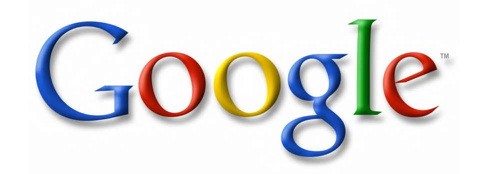
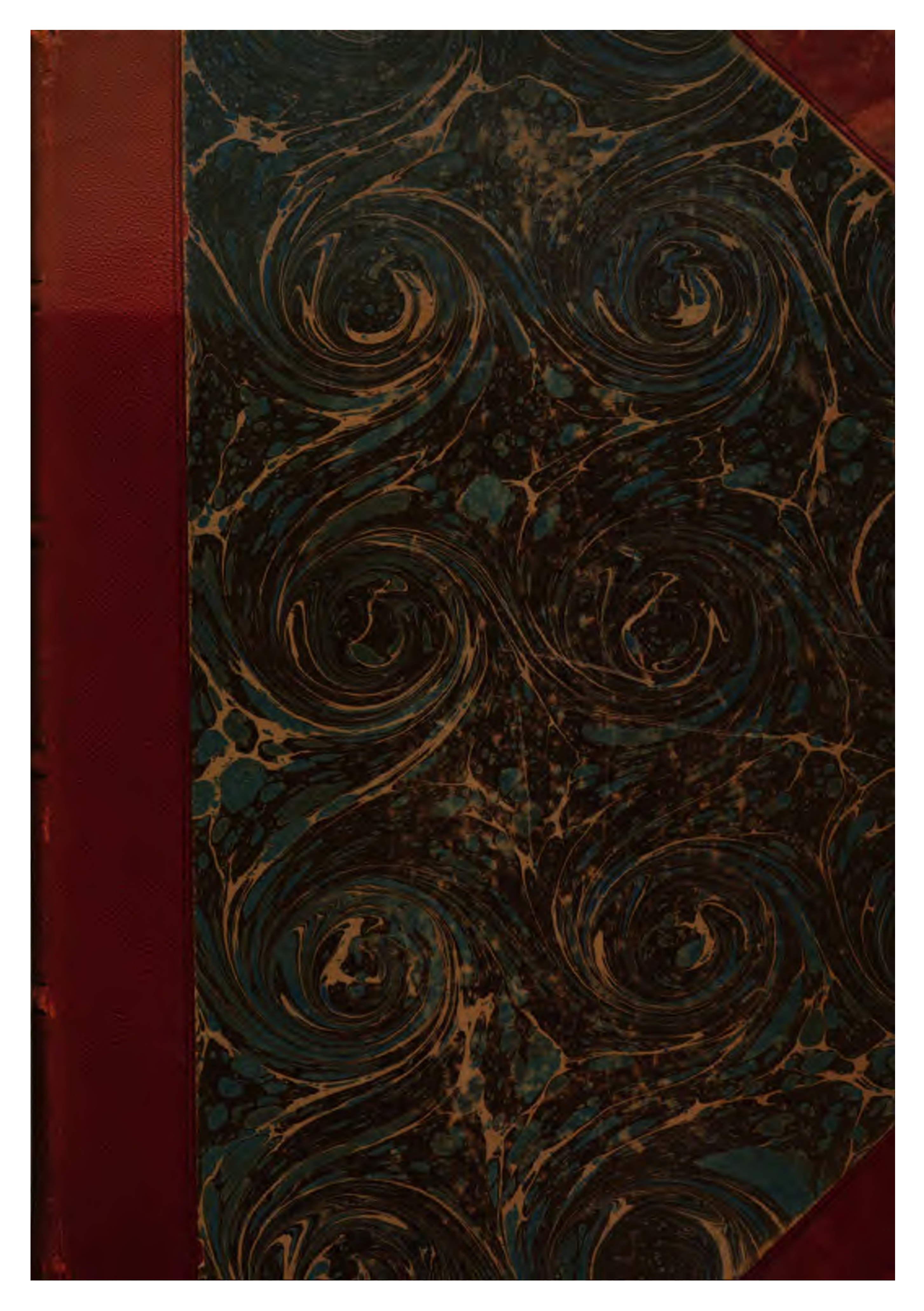
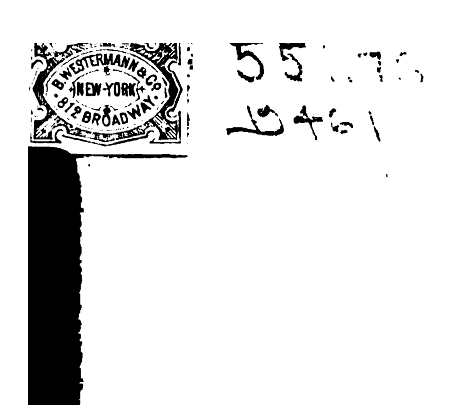





B. WESTERMANN & Co.
NEW-YORK
812 BROADWAY

ÜBER

TRIAS UND JURA

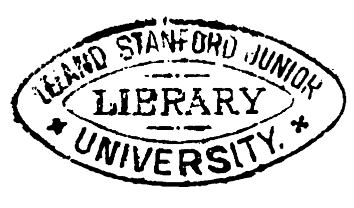
IN DEN

SÜDALPEN

VON

DR. E. W. BENECKE.

MÜNCHEN, 1866.
R. OLDENBOURG.


LELAND STANFORD JUNIOR
LIBRARY
UNIVERSITY

Italien ist, wie wenig andere Länder, von der Natur dazu ausgestattet, zu Beobachtungen über die Beschaffenheit seines Bodens und zu Spekulationen über die Entstehung desselben anzuregen. Wie die in mannigfaltiger Entwicklung von den Höhen der Alpen und des Appennin bis hinab an die Ufer des Meeres mit einander abwechselnden Eruptiv- und Sedimentairgebilde Gelegenheit zur Erforschung der Lagerung und Beschaffenheit der Glieder der Erdveste in ihrer jetzigen Erscheinungsweise gaben, so forderten Vergleiche der reichen Fauna der Meere der Jetztwelt mit den in den Schichten begrabenen Organismen, sowie die grosse Analogie der Produkte noch thätiger Vulkane mit den Basalten und Tuffen des Vizentinischen zu Schlüssen auf die Zustände und Erscheinungen früherer Epochen heraus.

Ausser diesen von der Natur selbst gegebenen günstigen Bedingungen trug auch die politische Gestaltung des Landes sehr wesentlich zu einem gedeihlichen Fortschritt der Erkenntniss bei, indem durch den Schutz und die Anregung der zahlreichen den Künsten und Wissenschaften geneigten Höfe und Republiken früher als anderswo die Möglichkeit eines frischen geistigen Lebens überhaupt gegeben waren.

So sehen wir denn bereits um 1480 den berühmten Maler Leonardo da Vinci, als er in seiner Jugend im nördlichen Italien Kanalbauten leitete und auf zahlreiche Reste fossiler Muscheln stiess, die Ansicht aussprechen, es müsse das jetzt trockene Land einst von einem Meere bedeckt gewesen sein, in welchem die Thiere lebten, deren Reste man beim Aufgraben fand. Spätere Beobachter erkannten die Aehnlichkeit dieser Versteinerungen mit den Schalen im Mittelmeer lebender Mollusken und beschrieben die noch täglich vor sich gehende Umhüllung fester Theile gestorbener Organismen in kalkige Masse an den Küsten des Meeres, während sie zugleich die hebende Kraft vulkanischer Thätigkeit herbeizogen, um die Entstehung der Gebirge und die in denselben sichtbaren gewaltigen Verwerfungen zu erklären. Wenn auch vielfach aufgehalten durch die scholastische Philosophie, welche die Unvereinbarkeit dieser Anschauungen mit der Lehre von der Sündfluth hervorhob, schritt doch die Erkenntniss bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts

allmählig fort, wo Arduino (1759) in seiner Beschreibung der Gebirge um Verona, Vicensa und Padua zuerst den Unterschied zwischen primären, sekundären und tertiären Felsarten zeigte und nachwies, dass in jenen Gegenden eine Reihe untermeerischer Ausbrüche stattgefunden haben müsse. Ihm verdankt man auch die erste genauere Beschreibung der Reihe der Flötzgebirge in den Umgebungen von Recoaro, wo spätere Hebungen auch die tiefsten Bildungen weiter entfernt von den Centralmassen zu Tage gebracht haben, als man es nach dem allgemein gültigen Gesetze des Aufbaues der Alpen erwarten sollte.

Der Versuch einer Eintheilung der Gesteine nach ihrer Entstehung und Lagerung, wie ihn Arduino unternahm, bezeichnet einen Abschnitt in der Geschichte der norditalischen Geologie. In den nächstfolgenden 70 Jahren bemühte man sich sowohl innerhalb als ausserhalb Italiens, wo inzwischen, besonders gefördert durch den Bergbau, das Studium der Geologie einen sehr lebhaften Aufschwung genommen hatte, die italienischen Verhältnisse mit fremdländischen zu vergleichen und eine Uebereinstimmung der Nomenklatur herbeizuführen. Franzosen und Deutsche besuchten den Südabhang der Alpen und die angrenzende Ebene und übertrugen die im eigenen Lande angenommenen lokalen Bezeichnungen auf alpine Gebilde, während wiederum manche italienische Schichtenbenennung ihnen annehmbar erschien.

Diese Versuche, das in verschiedenen Ländern gleichartig oder ungleichartig entwickelte zu erkennen, gewannen erst eine festere Basis, als man in England, Deutschland und Frankreich begann, Lagerung, petrographische Beschaffenheit und die Versteinerungen gleichmässig als Hülfsmittel bei der Unterscheidung der Formationen zu Rathe zu ziehen.

Epoche machend wurden in dieser Hinsicht W. Smith's Strata identified by organized fossils (1816—1819), Humboldt's Essaie sur le gisement des roches dans les deux hémisphaeres (1823), Brogniart's Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe (1829) und L. v. Buch's Jura in Deutschland (1839), klassische Arbeiten, welche aus zusammenhangslos neben einander stehenden geognostischen Lokalbeschreibungen eine vergleichende Wissenschaft schufen.

Ueberall machte sich nun das Bestreben der Verallgemeinerung bemerkbar, und die Italiener blieben nicht zurück. Catullo versuchte in seiner Zoologia fossile (1827) die Begriffe des Zechsteins, des bunten Sandsteins, Muschelkalks, Jura und der Kreide für das Venetianische festzustellen, Buch's Reisen gaben Anhaltspunkte für die Einreihung der rothen Ammonitenkalke in das System des ausseralpinen Jura, Curioni begründete eine Eintheilung der lombardischen Trias, Zigno legte die Grenze zwischen

Jura und Kreide fest, Escher und Hauer endlich wiesen die Analogie der in der Lombardei auftretenden Schichtenbildungen mit denen anderer alpiner Territorien nach.

In den letzten Jahrzehnten begannen auch die so ungemein förderlichen kartographischen Aufnahmen grösserer alpiner Gebiete, unter denen in erster Reihe die Arbeiten des montanistischen Vereins in Innsbruck zu nennen sind, dessen in grossem Maasstabe herausgegebene Karte von ganz Tirol (1851) nach der veralteten Buch'schen Skizze der Umgebungen des Etschthals die ersten Anhaltspunkte bei einer Bereisung der südlichen Gebiete gab. Die Studer-Escher'sche Karte der Schweiz (1853) zog noch die ganze Lombardei in ihren Bereich, während für das Venetianische nur die wenig übersichtliche Fuchs'sche Aufnahme (1844) vorlag.

Die wichtigsten und grossartigsten Aufnahmen aber wurden von der geologischen Reichsanstalt in Wien (seit 1850) begonnen. Die Arbeiten der Mitglieder dieses Instituts lehrten zuerst die Verbreitung identischer und analoger Bildungen durch das ganze Alpengebiet, insbesondere auch den innigen Zusammenhang zwischen nord- und südalpinen Ablagerungen kennen und führten zu der Ueberzeugung, dass nur wenige Sedimentairformationen einen wesentlichen Antheil am Aufbau der zu beiden Seiten der krystallinischen Centralkerne der Alpen sich hinziehenden Gebirgszonen nehmen. Es stellte sich nämlich heraus, dass nicht, wie man früher häufig annahm, mancherlei paläozoische Bildungen in den Alpen eine ungemein mächtige Entwicklung gefunden haben, vielmehr die Entstehung der schlechthin als Alpenkalk und Alpendolomit bezeichneten Massen wesentlich nur in die Trias- und Jurazeit falle.

Während jedoch die jurassischen Ablagerungen in den meisten Fällen einen hinreichenden Versteinerungsreichthum zeigten, um nicht lange über ihre ungefähre Stellung in der Reihe der Formationen in Zweifel zu lassen, erwiesen sich die Kalke und Dolomite der Trias nur zu häufig fossilfrei, so dass das Augenmerk sehr bald auf gewisse weiche merglige Einlagerungen derselben gerichtet wurde, welche durch ihre organischen Einschlüsse sichere Anhaltspunkte für die Altersbestimmung abgeben konnten. Eines der berühmtesten und am längsten bekannten Vorkommen dieser Art sind die Schichten von St. Cassian und der Seisser-Alpe in Südtirol, welche bereits eine bändereiche eigene Litteratur besitzen. Ist es nun bis auf den heutigen Tag noch nicht gelungen, über die Verhältnisse selbst dieser am häufigsten besuchten Localitäten ganz ins Klare zu kommen, und für weitere Forschungen noch mancherlei übrig geblieben, so kann es nicht Wunder nehmen, dass andere, weniger betretene Theile des Gebietes noch in weit höherem Maasse

Stoff zu ferneren Arbeiten bieten. Es gilt dies besonders von dem südlichen, ganz italienischen Theile Südtirols, von den Umgebungen des Etschthals, Val Sugana und Iudicarien, über die wir kaum mehr als Andeutungen besitzen. Einen Beitrag zur näheren Kenntniss dieser Gegenden zu geben, ist der Zweck dieser Arbeit.

Ich habe nur wenige Worte über meine Untersuchungen, und die Form, in der ich die aus denselben gewonnenen Resultate hier mittheile, vorauszuschicken. Man ist bekanntlich Beobachtungsfehlern nirgends in höherem Grade ausgesetzt, als in den Alpen, wo die so abweichenden Verhältnisse und das überwältigend massenhafte der Erscheinung den nur an ausseralpine Bildungen Gewöhnten leicht verwirren. Irrthümer sind also sehr leicht möglich, dieselben bleiben aber auch, da nur selten ein Forscher den Fussstapfen seines Vorgängers so genau folgt, dass er dessen Beobachtungen kontrolliren könnte, sehr lange bestehen. Die Möglichkeit wenigstens einer solchen Kontrolle sollte nun aber meines Erachtens in allen solchen Arbeiten, denen keine geognostische Karte beigegeben werden kann, dadurch in hinreichendem Umfang geboten werden, dass Lagerungsverhältnisse und Petrefaktenvorkommnisse möglichst getrennt von allen auf denselben basirenden Schlussfolgerungen angegeben werden.

So hob ich denn aus denen von mir besuchten Lokalitäten eine Reihe der instruktivsten und leicht zugänglichsten heraus und beschrieb diese genauer in einem gesonderten ersten Theil meiner Arbeit, um auch einem flüchtig Reisenden die Gelegenheit zu geben, sich schnell ein auf eigener Anschauung beruhendes Urtheil bilden zu können. Leicht wird man von Mori oder Riva am Gardasee den Monte Baldo, von Roveredo aus Volano und Nomi erreichen. Borgo bietet einen geeigneten Ausgangspunkt für eine Untersuchung des östlich von Trient gelegenen Val Sugana, Pieve endlich und Storo liegen unmittelbar an der Iudicarien von Nord nach Süd durchziehenden Hauptstrasse. An allen diesen Punkten fehlt es nicht an deutlichen Aufschlüssen und meist finden sich auch zahlreiche Versteinerungen. Die einigen Profilen beigegebenen Holzschnitte haben nur den Zweck, die Uebersicht der angenommenen Schichtenabtheilungen und deren Aufeinanderfolge zu erleichtern, beruhen aber nicht auf genauen Messungen. Die Aufnahme von Profilen, welche den natürlichen Verhältnissen ganz entsprächen, wäre nur bei Anfertigung einer geognostischen Karte eine lohnende Arbeit gewesen, hierzu aber fehlte mir, ganz abgesehen von der nöthigen Zeit, eine in hinreichend grossem Maassstabe ausgeführte topographische Grundlage. Zur allgemeinen Orientirung reicht die Generalstabskarte von Tirol ganz aus.

In dem zweiten Theil meiner Arbeit suchte ich die Profile, soweit meine eigenen Beobachtungen und die in der Litteratur vorgefundenen Angaben ausreichten, unter einander in Zusammenhang zu bringen und ein Gesammtbild der geognostischen Beschaffenheit des südlichen Theiles von Südtirol zu geben. Während nun über triadische Ablagerungen der Südalpen schon mancherlei, zum Theil sehr ausführliche Arbeiten vorliegen, sind die jurassischen Schichten noch wenig eingehend behandelt worden, so dass für diese eine kurze, den einzelnen von mir angenommenen Abtheilungen vorausgeschickte historische Einleitung genügte, während bei jenen ein tieferes, kritisches Eingehen nöthig erschien. Nach Vollständigkeit habe ich aber hier nicht gestrebt, es wurde nur das für den vorliegenden Zweck Wesentliche hervorgehoben.[1])

In einem dritten Theil endlich stellte ich die von mir gefundenen Fossilreste zusammen und beschrieb eine Anzahl neuer Arten. Schauroth's Verzeichniss der Versteinerungen im Herzoglichen Naturaliencabinet zu Coburg kam mir leider erst bei Beginn des Druckes zu, so dass ich dasselbe nicht mehr in dem Umfang benutzen konnte, als es mir, besonders für die Listen der jurassischen Versteinerungen, wünschenswerth gewesen wäre. Zu einem blosen Abdrucken der angeführten Namen von zum Theil nicht recht kenntlich abgebildeten Bivalven konnte ich mich aber nicht entschliessen, da ich nur sicher Bestimmbares und Kenntliches in diesen ersten Versuch einer vollständigeren Zusammenstellung der südtiroler jurassischen Fauna aufnehmen wollte.

Auf meiner Reise unterstützten mich durch die zuvorkommendste Aufnahme sehr wesentlich die Herren Catullo und Baron von Zigno in Padua, Curioni und Stoppani in Mailand, Ragazzoni in Brescia, Pischl in Roveredo, Pichler in Innsbruck. Ganz besonders aber wurde meine Arbeit gefördert durch die Herren Professor Oppel und Bergrath Gümbel in München, welche mir mit grösster Liberalität aus denen, ihrer Obhut anvertrauten Sammlungen das nöthige Material zur Bestimmung und Vergleichung meiner Erfunde, sowie die einschlägige Litteratur zur Verfügung stellten. Allen diesen Herren sage ich meinen verbindlichsten Dank.

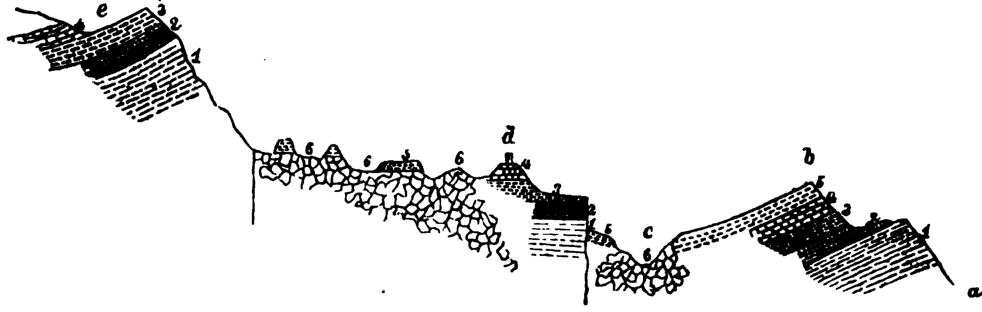
[1]) Ausführliche Litteraturangaben über die Südalpen findet man bei:
Stoppani, Studii geologici etc. Mailand 1857.
Hauer, Erläuterungen zu einer geologischen Uebersichtskarte der Lombardei. Jahrb. geol. Reichsanst. IV. 1858. p. 445.
Richthofen, Geogn. Beschr. der Umgegend von Predazzo etc. 1860.
Senoner, Bibliografia delle provincie Venete.
Sehr dankenswerthe Unternehmungen sind auch die gedruckten, im Buchhandel befindlichen Bibliothekskataloge, so besonders
Schrauf, Katalog der Bibliothek des k. k. Hofmineraliencabinets in Wien. Wien 1864.

Beschreibung der Profile.

Das Monte Baldo-Gebirge.

Zwischen dem Lago di Garda und dem Etschthal, gegen Norden durch den tiefen Einschnitt des Lago di Loppio vom Zuge des Orto d'Abram getrennt, erhebt sich das Monte Baldo Gebirge, dessen im Venetianischen gelegener Gipfel eine Höhe von 7000′ erreicht. Die Lage desselben unmittelbar an der belebtesten Verkehrsstrasse von Deutschland nach Italien und die Nähe eines der besuchtesten Seen der Südalpen machten dasselbe zum häufigen Zielpunkt der Ausflüge Einheimischer und Fremder. Wohl wenige Reisende, die Riva oder Roveredo berührten, haben es unterlassen, wenigstens die ersten Gebirgsstufen zu erklimmen, und wie dem Touristen durch umfassende Aussicht und eine mannigfach wechselnde Reihe lieblicher Bilder, so ist dem Forscher durch reiche Ausbeute an Versteinerungen die Mühe des Ersteigens reichlich belohnt worden. Um so auffallender ist es, dass uns ausser flüchtigen Notizen und einigen kleineren Arbeiten keine genaueren Beschreibungen dieser interessanten Gebirgspartie vorliegen, die wegen ihres verhältnissmässig einfachen Aufbaues und der klaren Aufeinanderfolge der Schichten den Schlüssel zum Verständniss einer ganzen Reihe südalpiner Bildungen bietet. Ich beschreibe im Folgenden zwei Profile dieses Gebirges, eins vom nördlichen, eins vom südlichen Abhange.

I. Die Gegend zwischen Mori, Chizzola und dem Altissimo di Nago.



a. Spiegel der Etsch unterhalb Chizzola. b. Höhe nördlich von Crosano. c. Thal über Tierno. d. Castell von Brentonico. e. Alpen am Monte Nago.

1. Graue Kalke des Unterooliths. 2. Schichten der *Rhynchonella bilobata* und der *Posidonomya alpina*. 3. Rother Ammonitenkalk. (Schichten des *Ammonites acanthicus* und der *Terebratula diphya*. 4. Bianceone und Scaglia. 5. Nummulitenschichten. 6. Basalt.

Oestlich von den Gehängen des Monte Nago, oberhalb St. Giacomo, das man von Brentonico in einer Stunde erreicht, entspringt die Sorne, ein kleines Gebirgswasser, das sich bei Chizzola in die Etsch ergiesst, und so, indem es mit dem östlichen Abfluss des Lago di Loppio eine gleiche Richtung einhält, einen parallelepipedischen Theil des Monte Baldo-Gebirges abschneidet. Mit diesem zwischen Sorne, Etsch, Abfluss des Lago di Loppio und dem höchsten Kamme gelegenen Terrain-Abschnitt[1]) beschäftigen wir uns zunächst. Eine Ansicht desselben, wie er sich aus den Gärten zwischen Mori und der Etsch darstellt, gibt die Skizze auf T. I. Dieselbe dürfte das Verständniss der Profilbeschreibung und die erste Orientirung beim Besuche der Lokalität nicht unwesentlich erleichtern. Die Schichten fallen vom Beschauer nach rechts, die Köpfe derselben in steilen Abstürzen liegen links, so dass sich ein vollkommenes natürliches Profil von wunderbarer Regelmässigkeit darbietet. Rechts begrenzt die Aussicht der höchste Gebirgskamm mit dem Altissimo di Nago (A), links hinten im Etschthale die kühnen Spitzen der an der venetianischen Grenze gelegenen Monti Lessini (B). Die zwischenliegenden Punkte sind durch Zahlen und Buchstaben bezeichnet und werden beim Vergleich mit einer Karte[2]) ein schnelles Zurechtfinden möglich machen.

Schlägt man von Roveredo die Hauptstrasse nach Marco ein und wendet sich von diesem Orte westlich gegen die Etsch, so trifft man bei Ponte di Tierno (der linken Ecke der Skizze auf T. I.) den nordöstlichsten Ausläufer des Monte Baldo-Gebirges, unmittelbar in die Etsch abfallend. Einige Steinbrüche, schon von Weitem durch ihre lebhaft rothe Färbung von der dahinter stehenden grauen Wand sich deutlich unterscheidend, liegen an der äussersten von der Brücke berührten Spitze. Betrachtet man aus einiger Entfernung diese vorderste Gebirgsmasse, so bemerkt man an dem sehr deutlich zu beobachtenden Einfallen, dass sie, obgleich die dahinter stehende graue Wand unmittelbar berührend, doch mit derselben nicht in ursprünglichem Zusammenhange steht. Man hat es offenbar mit einer gewaltigen, bei der Hebung des ganzen Gebirges entweder liegen gebliebenen, oder später herabgebrochenen Masse zu thun.

---

[1]) Vergleiche die Abhandlungen von Studer in Leonh. Zeitschr. für Mineral. 1829 p. 250, Oppel in Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1863 und Emmrich in Schaubach deutsche Alpen IV. p. 304.

[2]) Die geognostische Karte des Montanistischen Vereins, Innsbruck, Ferdinandeum 1851, ist trotz mancher, zur Zeit ihrer Publikation nicht zu vermeidender Fehler, auch jetzt noch sehr schätzenswerth; für das topographische Detail ist die Generalstabskarte unentbehrlich.

In dem ersten der kleinen Steinbrüche steht ein theils roth, theils gelb gefärbter, auch marmorartig bunt gefleckter, sehr harter, splitteriger, krystallinischer Kalkstein in mehreren Fuss mächtigen Bänken an. Stellenweise geht derselbe in ein ausgezeichnetes Crinoiden-Gestein in der Art über, dass beinahe das ganze Gestein aus den Kalkspath-Individuen der einzelnen Stiëlglieder besteht und die Gesteinsmasse ganz zurücktritt. Rothe und gelbe Färbung wechseln zwar, doch nimmt im Allgemeinen jene nach oben zu.

Versteinerungen sind nicht selten; doch gelingt es bei der grossen Härte des Gesteins nur schwer, bestimmbare Stücke zu erhalten. Am ausgezeichnetsten ist eine unsymmetrische gefaltete *Rhynchonella*, die ich mit keiner bereits beschriebenen identificiren kann und desshalb als

Rhynchonella bilobata n. sp.[1])

benenne. Nicht selten ist eine zweite gefaltete *Rhynchonella* von ziemlich kugeliger Gestalt. Bei dem indifferenten Charakter derselben unterlasse ich eine specifische Bestimmung. Sie ist jedoch häufig in Südtirol und man begegnet ihr in diesem Gestein beinahe überall.

Ausserdem fand ich eine kleine *Lima* mit feinen Rippen und einen *Pecten*. Beim Verwittern treten überall die Stielglieder von *Pentacrinus* spec. ind. hervor.

In dem zweiten, grösseren, gegen das Gebirge hin gelegenen Steinbruche findet man im Liegenden noch dasselbe Gestein mit denselben Petrefacten. Höher oben aber, in der obersten Schichte unter der Rasendecke, die man am besten von oben her erreicht, nimmt das Gestein allmählig eine dunkelrothe Färbung an, gegen die einzelne weisse, unregelmässig eingelagerte, gangartig in die Umgebung sich verzweigende Nester scharf abstechen. Diese weissen Massen bestehen beinahe ausschliesslich aus Schalen von

Posidonomya alpina Gras.

nur einzeln finden sich *Posidonomyen* auch im rothen Gestein und verschwinden in grösserer Entfernung von diesen Nestern ganz.

Theils zwischen denselben, theils im rothen Gestein, vereinzelt, aber überall finden sich

Terebratula curviconcha Opp.
Terebratula Gefion Opp.
Rhynchonella Brentoniaca Opp.

Nur *Terebratula Gefion* erscheint stellenweise mehr angehäuft und bildet ein wahres Brachiopodenconglomerat.

---

[1]) Siehe den paläontologischen Theil, welcher die Beschreibung dieser und der weiterhin angeführten neuen Arten enthält.

Encriniten erscheinen ebenso häufig wie in der tieferen Abtheilung und bilden einen zweiten Horizont, den ich im Gegensatz zu dem mit *Rhynchonella bilobata* auftretenden, als oberen Encriniten-Horizont bezeichne.

Da die beiden Gesteinsgruppen sehr allmählig in einander übergehen, lässt sich eine Grenze zwischen beiden nicht scharf angeben und eine Schätzung der Mächtigkeit gibt nur sehr annähernd richtige Werthe. Es mögen die Schichten der *Rhynchonella bilobata* hier 100′ haben, während die Posidonomyen-Gesteine kaum 20′ erreichen.

Geht man auf dem Rasen, der die oberste Schicht des Posidonomyen-Gesteines bedeckt, gegen das Gebirge hin, so trifft man auf die bereits erwähnte graue Wand. Gegen Süden verschwinden die rothen Kalke bald und die grauen Schichten in regelmässiger Folge lassen sich bis hinab auf den Spiegel der Etsch verfolgen, sind aber gerade hier wegen Steilheit des Ufers beinahe ganz unzugänglich. Von dem scharf in den Fluss hineintretenden kleinen Vorgebirge, welches den höchsten Punkt der Strasse von Tierno nach Chizzola bildet, bis hinauf zur ersten Gebirgsstufe, lassen sich hunderte, petrographisch sehr verschieden ausgebildete, ein bis mehrere Fuss mächtige, graue Bänke unterscheiden. Jede derselben hat ihr eigenthümliches Ansehen auf dem frischen Gesteinsbruche, die meisten führen auch verschiedene Petrefakten, doch nur einzelne von guter Erhaltung. Immer aber wird man innerhalb Tirols die einzelnen Bänke leicht wieder erkennen.

Da diese grauen Kalke die tiefsten in dem vorliegenden Profil zu beobachtenden Schichten sind, beginne ich mit der Beschreibung derselben und verfolge die überlagernden Complexe in einer auf der Etsch rechtwinklig stehenden Richtung, in deren Verlauf wir auch die bereits beschriebenen Crinoiden-Horizonte in ihrer normalen Stellung wiederfinden werden.

1. Unmittelbar neben der Strasse, an jenem bereits genannten höchsten Punkte, liegt eine etwas weiche, schiefernde Schicht, auf den Schichtflächen ganz bedeckt mit Posidonomya-artigen Abdrücken und seegrasähnlichen Pflanzenresten. Dieselbe trägt den Charakter einer aus Uferschlamm gebildeten Ablagerung. Etwas höher hinauf zeichnen sich mehrere Schichten durch dicke Wülste krystallinischen Kalkspaths aus, die beim Verwittern aus der dichten Kalkmasse heraustreten und dem Gestein ein eigenthümliches und sehr bezeichnendes, runzeliges Aussehen geben. Andere Bänke bestehen ganz aus dichten, splitterigen, theils dunklen, theils hellgrauen Kalken, noch andere, besonders die gegen Oben liegenden, sind ausgezeichnet

oolithisch, doch in verschiedener Weise. Entweder liegen die einzelnen oolithischen Körner gesondert neben einander, ohne besonderes Bindemittel, und dann pflegt das Gestein heller zu sein, oder aber in einer dichten, dunkelgrauen Masse erscheinen nur die Umrisse kugeliger Concretionen mit der Umgebung innig verflösst, als wären ursprünglich runde Kügelchen gebildet worden, die später erst zu einer Masse verbunden wurden, indem die Oberfläche derselben durch das noch flüssige, bindende Medium von Aussen imprägnirt wurde.

Aus den harten Kalken wittern die Petrefakte hier und da heraus und bedecken dicht die Oberfläche der Bänke; allein sie sind dann meist bis zur Unkenntlichkeit von den Atmosphärilien verwachsen.

In den vom Abhange herabgestürzten Blöcken am Wege, der von den einzelnen, St. Caecilia genannten Häusern nach Crosano führt, gelang es jedoch, aus dem Gestein herauszuarbeiten.

Terebratula fimbria Sow.
Terebratula Rotzoana Schaur.
Terebratula fimbriaeformis Schaur.
Terebratula hexagonalis n. sp.

Ausserdem eine Reihe von Zweischalern. Ich führe hier und in den folgenden Profilen immer nur einige der bezeichnendsten Arten an, während die Zusammenstellung aller Erfunde später in einem besondern Abschnitte folgt. Ich werde diesen ganzen Complex in der Folge als untere graue Kalke, auch Schichten mit Terebratula fimbria bezeichnen. Spätere Untersuchungen machen jedoch jedenfalls noch eine Sonderung in mehreren Abtheilungen nöthig, so dass der Name Schichten der Terebratula fimbria dann enger zu begrenzen sein wird.

2. Gehen wir nun zurück nach dem bereits genannten kleinen Vorgebirge und klettern von der Strasse den steilen Abhang hinauf, um unsere Profillinie weiter zu verfolgen. Man trifft über allen den verschiedenen Schichten der grauen Kalke, von denen einige eben näher beschrieben wurden, oben am ersten grösseren Absatz helle, gelbe, krystallinische Gesteine, die sich allmählig aus den grauen entwickeln, denen ähnlich, welche bei Ponte di Tierno im ersten Steinbruche anstehen. Steigt man das gegen Westen unter etwa 15° einfallende Gehänge des nächst vorliegenden kleinen, parallel mit der Etsch verlaufenden, Hochthälchen hinab, so findet man beim Anschlagen der wulstig verwitterten Bänke in der That Encriniten und die verschiedenen Rhynchonellen. Etwas höher hinauf nach Süden, wo in dieser Gegend das einzige bewohnte Haus steht, von dem ein betretener Pfad nach Tierno führt, finden sich dann auch

3. die Schichten mit

Terebratula curviconcha

und die obere Encriniten-Bank. Auch sammelte ich hier schöne Exemplare einer *Terebratula cf. perovalis*, von der ich jedoch nicht sicher bin, ob sie den Schichten mit *Terebratula curviconcha* oder denen mit *Rhynchonella bilobata* angehört. Noch mehr gegen das Thal der Sorne hin, an einem der aus den Maisfeldern des südlichen Theiles des beschriebenen Thales nach Crosano führenden Wege, sind diese Schichten von eigenthümlich dunkler, graubrauner Farbe, doch ebenso krystallinisch und reich an Encriniten-Stielgliedern. Nicht selten finden sich hier einzelne zerstreute Fischzähne (aus der Familie der Pycnodonten). Man kann den ganzen in Rede stehenden Complex, dessen Mächtigkeit 50′ betragen mag, im Streichen verfolgen von dem Sorne-Thal an, bis hinüber an den Abhang gegen die Erweiterung des Etschthales zwischen Mori und Roveredo, immer den Grund des Thälchens und stellenweise auch dessen westliches Gehänge bildend. An dem nördlichsten Ende (N. 4 der Ansicht auf Taf. 1) mögen die Schichten, welche wir bei Ponte Tierno kennen lernten, sich einst angeschlossen haben.

4. Auf diese Schichten folgen, in einzelnen Kuppen aus den Maisfeldern und Weingärten herausragend am Fusse des nächsten Rückens sehr schöne rothe Kalke, von hellerer und dunkler rother Färbung. Theils homogen, theils von weissen Kalkspathschnüren durchsetzt und gefleckt, bilden dieselben die verschiedenartigsten Marmorarten. Eine häufige und sehr eigenthümliche Gesteins-Varietät, die besonders in höheren Lagen sich einstellt, verdient eine besondere Auszeichnung, da sie eine sehr vollkommen plattige Absonderung mit sich bringt und als gesuchtes Baumaterial im Lande weit verbreitet ist. Das Gestein besteht nämlich aus lauter rundlichen Knollen, bis zu mehreren Zollen Grösse, die meist von etwas anders nüancirter Färbung als die verkittende Masse, dem Gestein ein buntes Aussehen verleihen. Die einzelnen Knollen sind zwar von einer besonderen grünlichen Masse umgeben, dennoch aber mit dem Muttergestein so fest verwachsen, dass sie beim Zerschlagen eher springen, als sich herauslösen. Das Gestein in dieser Ausbildung pflegt in deutliche Bänke von 1 bis mehr Zoll Dicke gesondert zu sein, deren Oberfläche durch die hervorragende Knollen ein höckeriges Aussehen erhält. Eine dünne, glänzende Haut einer thonigen, eisenreichen Masse trennt dieselben und ist Ursache der leichten Spaltbarkeit. Diese Platten gestatten die verschiedenartigste Anwendung; die ganz dünnen eignen sich sogar zum Dachdecken, so dass man in Gegenden, wo anderes Baumaterial fehlt, wie besonders oben auf dem Gebirge, ganze

Hütten, Wände und Dächer aus solchen Platten construirt. Eine sehr häufige Erscheinung ist das Vorkommen von Kieselausscheidungen als Feuerstein. Theils in zusammenhängenden Lagen ganze Schichten bildend, theils in der Schichtung parallel angeordneten Knollen, nimmt derselbe nicht unwesentlich Antheil an der Bildung des ganzen Gesteins. Es ist jedoch zu bemerken, dass dieser Feuerstein ausschliesslich in der oberen Abtheilung dieser Ammoniten-Kalke, welche sogleich schärfer begrenzt werden soll, vorzukommen scheint, der unteren aber fehlt.

Besonders interessant ist der grosse Reichthum an Cephalopodenresten, den diese rothen Kalke beherbergen und der denselben auch den Namen calcare rosso ammonitico verschaffte. Der für den Architekten so günstige Umstand des festen Zusammenhanges der Knollen, ist leider für den Paläontologen ein sehr unglücklicher. Die verkalkten Ammoniten verhalten sich nämlich ebenso wie die Knollen und sind auf eine solche Weise fest mit dem Gestein verwachsen, dass ein Herauslösen beinahe unmöglich ist. Gelingt es dennoch, ein vollständiges Exemplar zu gewinnen, so pflegt die Oberfläche so runzelig zu sein, dass feinere Unterschiede der Oberflächengestaltung gänzlich verwischt sind und nur ein unförmliches Steinkorn vorliegt. In den tieferen Lagen jedoch, wo diese knollige Beschaffenheit des Gesteins überhaupt nur sehr selten zu bemerken ist, gelingt es mit einiger Arbeit aus der homogenen Gesteinsmasse bessere Exemplare herauszulösen. Der Umstand, dass man diesen Gesteinen aber weniger in Steinbrüchen begegnet, als den höherliegenden plattig abgesonderten, der Umstand ferner, dass jene häufig die Oberfläche einnehmen, diese aber meist nur mit den Köpfen aus senkrechten Abstürzen herausragen, mag wohl Ursache gewesen sein, dass die hier vorkommenden Ammoniten bisher in der Litteratur weniger Berücksichtigung fanden.

Aus den im Thälchen anstehenden Kuppen stammen mehrere Inflate Ammoniten, deren einer mit

Ammonites acanthicus Opp.

übereinstimmt. Anderes findet sich hier nur in schlechten Exemplaren, wir werden bald bessere Fundstätten kennen lernen.

5. Die Gehänge des letzten kleinen Thälchens vor Crosano, die von der oberen Abtheilung der rothen Kalke gebildet werden, sind reich an Ammoniten und Brachiopoden, zum Theil von guter Erhaltung, die man am besten aus dem aufgelockerten Gestein in den Feldern nordöstlich von Crosano, wo die Athmosphärilien dem Sammler vorgearbeitet haben, herausschlägt. Ich fand neben einer Reihe schwer bestimmbarer Heterophyllen und Lineaten:

Ammonites ptychoicus Qu.
Ammonites geminus n. sp.
Ammonites Volanensis Opp.
Terebratula diphya Col. sp.
Terebratula triquetra Park.

Ich bezeichne fortan die untere Abtheilung dieser rothen Kalke (4) als Schichten *Ammonites acanthicus*, die oberen (5) als Schichten mit *Terebratula diphya.* Erstere mögen hier 30′, letztere 50′ Mächtigkeit haben.

Die Schichten mit *Terebratula diphya* werden nach oben allmählig heller, das Gestein beginnt unvollkommen muschelig zu brechen und als Eigenthümlichkeit zeigt sich mitten zwischen zwei Schichtungsflächen parellel mit denselben im Querbruch eine zackige, grünliche Naht; die obere und untere Hälfte einer Platte sind nämlich durch eine, mit hervorragenden Zacken versehene Ebene, welche von einem grünlichen Häutchen bedeckt ist, in einander gegliedert. Die Erscheinung ist eine sehr auffallende und eine Erklärung derselben lässt sich vor der Hand wohl nicht geben. Die Knollen verschwinden gänzlich, und es brechen nie mehr grosse Platten, das Gestein ist immer mehr oder weniger kurzklüftig. *Ammonites ptychoicus*, sowie besonders *Terebratula diphya* halten aber an bis zur nächsten Schichtenreihe.

6. Ganz allmählig entwickelt sich diese aus den eben beschriebenen Gesteinen, so dass petrographisch die Grenze sich sehr schwer feststellen lässt. Paläontologisch ist dieselbe wohl hinreichend scharf, doch sind Fossilien leider sehr selten. Die Schichten werden immer dünner, doch nie schieferig, das Gestein zeigt sehr ausgezeichneten, flachmuscheligen Bruch und auf demselben einen matten Glanz, nie jenen krystallinischen Schimmer, den die Kalke mit *Terebratula diphya* stets haben. In der Natur ist das Erkennen dieser Gesteine noch durch den Umstand erleichtert, dass dieselben ungemein kurzklüftig und zum Zerfallen in parallelepipedische Brocken geneigt sind, daher stets kleinere mit Gestein-Schutt bedeckte Abhänge bilden, nie aber mit klotzig verwitterten, mehlsackartigen Massen stehen bleiben, wie das wenigstens die Hauptmasse der Diphyakalke gerne thut. Feuerstein, meist von grauer Färbung, seltener von rother, wie vorher, findet sich häufig. Mitunter ist das ganze Gestein kieselig und nur stellenweise finden sich grössere, reine Ausscheidungen, die dann ganz allmählig in das umgebende Gestein verfliessen. Im Allgemeinen scheint es, als ob in allen diesen Gesteinen die Kieselmasse ein Dünnerwerden der Schichten bedingte. Als bezeichnend kann noch der helle Klang beim Zerschlagen angeführt werden. Je reiner kalkig die Masse, desto heller der Klang und

muscheliger der Bruch. Reicht hier ein kurzer, schütternder Schlag hin, grosse Stücke zu zersprengen, so ist bei dem Diphyakalk stets eine grössere Kraftanstrengung nöthig.

Man trifft unsere Schichten aufgeschlossen über dem bei Tierno in dem rothen Kalke gelegenen Steinbruche und kann sie von hier dem allgemeinen Streichen nach bis gegen Crosano verfolgen.

Bei den italienischen Geologen führen die beschriebenen Gesteine den Namen Biancone.

7. Es folgen rothe, seltener weisse Schichten, welche den tieferen mit *Ammonites ptychoicus* oft recht ähnlich werden, im Allgemeinen aber wohl von denselben zu unterscheiden sind. Sie wurden von den Italienern Scaglia genannt, wegen ihrer meist grossen Spaltbarkeit und dünnschieferigen Beschaffenheit. Seltener sind die Ablösungsflächen glatt, so dass das weisse und graue Gestein auch gewissen Varietäten des Biancone gleicht; meist schiefert es rauh und uneben, wie deutscher Pläner, und zeigt eine matte, tief rothe Färbung.

Der eigenthümlichen Verzahnung begegnet man auch hier. Ausser einzelnen Fucoideenartigen Abdrücken fand ich nichts von Versteinerungen. Auch diese Schichten lassen sich, wie die vorigen, von Tierno bis nach Crosano hin verfolgen.

Im ganzen Grossen, wenn man von den letztgenannten Complexen einmal einen aufgefunden hat, etwa die Diphyakalke, in denen man selten lange vergebens nach einem bezeichnenden Fossil suchen wird, verursacht es keine Schwierigkeit, den Biancone und die Scaglia zu trennen. Auf die vorwaltend rothen Diphyakalke folgt weisser Biancone, auf diesen rothe Scaglia. Wie bunte Bänder sieht man diese Gesteine meilenweit an den Abhängen sich hinziehen. Schwer ist die Unterscheidung nur an der Grenze der Abtheilungen, wo die Färbung unsicher wird, und in einzelnen Handstücken. Schimmernder Bruch bezeichnet dann den Diphyakalk, mattes Aussehen Biancone und Scaglia. Letzterer wieder zerfällt in dünne, schalenartige, erstere in parallelepipedische Stücken.

8. Den Schluss der sedimentairen Bildungen machen hier, wie im ganzen südlichen Tirol, mächtige, graublaue Gesteine, die beim Verwittern hell werden. Sie sind reich an allerhand Versteinerungen, die freilich nicht immer in schöner Erhaltung sich finden. Vor allem bezeichnend ist aber das sehr häufige und diesen Schichten eigenthümliche Vorkommen von Nummuliten, die beim Zerschlagen sich deutlich im Querbruch an ihrer concentrisch schaaligen Anordnung erkennen lassen und vielfach aus der Oberfläche herauswittern. Beim gänzlichen Zerfallen des Gesteins finden sie

sich lose im Ackerland und die Landleute nennen sie wegen ihrer Aehnlichkeit mit kleinen Münzen dann wohl soldi. (Prato dei soldi bei Brentonico.)

Diese Schichten bilden den Rücken und östlichen Abfall des von Tierno heraufziehenden Thales und nehmen oben am Anfang desselben auch das Plateau ein, auf dem Crosano steht. Man sieht dicht an dem Kirchhofe dieses Dorfes einen Steinbruch in demselben eröffnet.

Schlägt man den Weg von Crosano direkt nach Brentonico ein, so bleibt man auf diesen Schichten bis gegen den kleinen Abhang hin, der unmittelbar an den ersten Häusern ansteigt. Einzelne kleine Kuppen ragen an mehreren Punkten aus den Maulbeerpflanzungen heraus. Beim Hinabschreiten auf den Nummuliten-Schichten nach dem Tiefsten des Thälchens oberhalb Tierno trifft man plötzlich auf Basalt[1]), der das ganze Thal einnimmt und mit Ausnahme der gegen Tierno gelegenen Seite, wo er sich unter die Alluvionen des Etschthales senkt, von Nummuliten-Schichten überlagert wird. Da derselbe zur Verwitterung sehr neigt, hat er einen fruchtbaren Ackerboden geliefert und das mit prachtvollen Kastanienbäumen und üppigen Weingärten bedeckte Thal bietet einen angenehmen Contrast mit den öden, kahlen Flächen der Kalkbänke, die auf der östlichen Seite emporstarren und das Sonnenlicht mit unerträglichem Glanze zurückwerfen. Die Dörfer Besagno und Tierno stehen theilweise auf diesem Basalt und beim Anlegen der Strasse zwischen diesen beiden Orten fand man in demselben schöne Drusen von Zeolith. Auch Grünerde findet sich in einzelnen, kleinen rundlichen Parthieen; in hinreichender Menge jedoch, um die technische Gewinnung zu lohnen, trifft man dieselbe erst höher gegen das Gehänge der bereits auf venetianischem Gebiete liegenden Monte Baldo-Spitzen.

Am westlichen Abhange des Thals, am Fussweg, der aus demselben nach Besagno hinaufführt, kann man die Auflagerung der Nummuliten-Schichten auf dem Basalt sehr schön beobachten. An der Grenze beider Gesteine findet sich eine mehrere Fuss mächtige Bank von bräunlichem, zerreiblichem Gruss, wohl ein beim Emporsteigen des Basalts gebildetes Reibungsprodukt, zum Theil aber auch gebildet durch das an der Grenze beider Gesteine herausrieselnde Wasser. Der grosse Vogelheerd bei Besagno steht bereits auf Nummuliten-Gestein und dasselbe lässt sich von hier am oberen Rand des Thales entlang bis auf die andere Seite verfolgen, wo wir es bereits früher fanden.

[1]) Ich bediene mich des Ausdrucks Basalt, ohne mich für die wirklich basaltische Natur dieses und anderer dunkel gefärbter, jüngerer Eruptivgesteine Südtirols zu verbürgen. Es fehlen über dieselben noch genaue chemische Untersuchungen.

Der Basalt greift also in seiner jetzigen Erscheinungsweise zungenförmig in das Nummuliten-Gestein ein, von dem er wahrscheinlich früher ganz bedeckt wurde. Spätere Auswaschungen waren erst die Veranlassung der Entstehung des jetzt tief eingeschnittenen Thales.

Betreten wir dem bereits genannten Fusswege folgend die von Besagno nach Brentonico führende Strasse, so gelangen wir unmittelbar an den ersten Häusern des erstgenannten Ortes an den Fuss eines steilen Absturzes, von dem sich gewaltige Blöcke losgelöst haben und eine Schutthalle am Fusse desselben bilden. Beim Zerschlagen derselben fällt, sogleich

Terebratula Rotzoana Schaur.

Terebratula fimbriaeformis Schaur.

in die Augen. In einiger Höhe über dem Orte hat man zur Gewinnung von Bausteinen einen kleinen Steinbruch[1]) angelegt. In demselben wechseln harte, graue Kalkbänke mit weichen, gelb und röthlich gefärbten, wenig mächtigen Schichten, die in Menge schwer bestimmbare Steinkerne von Muscheln aus der Familie der Myarier etc. enthalten. Ueber diesen folgen helle, sehr ausgezeichnete Oolithe von sehr ungleichem, nicht selten bis erbsengrossem Korne, in welchem zerriebene Gasteropoden-Kerne eingebacken sind. Blöcke dieses ausgezeichneten Gesteines liegen auch weiter oben im Gebüsche des Plateaus umher. Diese Kalke und Oolithe setzen noch gegen Süden zu fort, bis etwa dahin, wo die Strasse von Besagno nach Brentonico im Zickzack emporsteigt. Hier wird jedoch die Schichtung undeutlich und jene grauen Kalke mit Encriniten und undeutlichen Brachiopoden beginnen, deren schon Oppel[2]) in seiner Beschreibung gedenkt. Sie stimmen bis auf die Farbe, die hier grau, dort aber gelb und roth ist, ganz mit unseren Schichten mit *Rhynchonella bilobata* von Ponte di Tierno überein, und es ist um so weniger zu bezweifeln, dass sie mit denselben identisch sind, als sie ganz dieselbe bathrologische Stellung einnehmen und *Rhynchonella bilobata* sich anderwärts so gut in rothen wie in grauen Kalken findet.

Es folgt Oppel's Posidonomyen Gestein. Ausser den schon von Oppel angeführten Versteinerungen fand ich hier selbst noch

Rynchonella defluxa Opp.

Dieser Punkt ist auch ausgezeichnet für das häufige Vorkommen freilich meist schlecht erhaltener Ammoniten, die sich in den obersten Lagen, unmittelbar am Wege links, wo er das Plateau erreicht, finden.

---

[1]) Hier sammelte auch Winkler. Br. Leonh. Jahrb. 1865. p. 43. Mein Material lässt eine Bestimmung der Bivalven nicht zu.

[2]) Oppel. Zeitschr. deutsche geologische Gesellsch. 1863.

Ueber den Posidonomyen Gesteinen liegen in regelmässiger Schichtung, hier ziemlich horizontal, etwas nördlicher aber gegen Westen einfallend, die Ammoniten-Kalke. Ich sammelte in denselben unmittelbar an der Strasse

Sphenodus cf. *longidens* Agoss.
Belemnites cf. *semisulcatus* Münst.
Ammonites acanthicus Opp.
Ammonites Uhlandi Opp.
Ammonites compsus Opp.
Ammonites Rüpellensis d'Orb.
Ammonites polyolcus n. sp.
Ammonites cf. *Kudernatschi* Hau.

Die Mächtigkeit dieser Schichten beträgt hier etwa 15'. Sie werden überlagert von den Schichten mit *Ammonites ptychoicus*, wie man etwas weiter hinab gegen Castione, wo die Schichten des *Ammonites acanthicus* den Abhang rechts vom Wege in seinem oberen Theile bilden, während die Schichten mit *Ammonites ptychoicus* am Wege und links von denselben anstehen, beobachten kann.

Die Basis des Hügels, auf dem Castell Brentonico steht, bildet ausgezeichneter Biancone, in welchem ich im Feuerstein einen unbestimmbaren Ammoniten-Abdruck fand. Die Scaglia, unmittelbar unter der Ruine, ist theils roth, theils weisslich gefärbt und führt

Stenonia tuberculata Des.

Gleich hinter dem Castell steht eine kleine Scholle Nummuliten-Gestein an. Dieselbe ruht auf Basalt, welcher den kleinen Hügel mit dem Vogelheerde bildet und sich von hier in einem dem vorhin beschriebenen ähnlichen, aber kleineren Thale nach Castione hinabzieht. Einzelne Kuppen Nummuliten-Gestein's, grauer Kalke und Diphya-Kalke sind auf dem ganzen Plateau zerstreut, welches sich bis an den letzten steilen Absturz des Monte-Nago erstreckt. Man trifft dieselben in unregelmässiger Lagerung wiederholt zu beiden Seiten des Weges, der von Brentonico in zwei Stunden direkt nach den Alphütten des Monte Nago hinaufführt. Ueberall liegen dieselben auf Basalt, welcher hier einen grossen Flächenraum einnimmt. Bei St. Giacomo, wo der Basalt verschwindet, treten die Schichten wieder in Zusammenhang auf, und besonders die Scaglia hat südlich vom Sorne-Ursprung eine grosse Verbreitung.

Steigen wir nun endlich den letzten Abhang des Gebirges hinauf, so treffen wir wiederum unsere grauen Kalke mit den Brachiopoden und Bivalven. Sie sind hier wohl kaum unter 1500' mächtig und bilden die Hauptmasse des Gebirges, denen die jüngeren Schichten, einer Decke ver-

gleichbar, aufgelagert sind. Die Schichten mit *Rhynchonella bilobata, Terebratula curviconcha* und *Ammonites acanthicus* fand ich hier nicht mit Bestimmtheit. Da jedoch Blöcke dieser verschiedenen Gesteine in den Umgebungen von St. Giacomo umherliegen, die nur von den höheren Gebirgen herabgekommen sein können, so ist an ihrem Vorhandensein auch vorn am Monte Nago kaum zu zweifeln. Steilheit des Gehänges und, wo dies nicht der Fall ist, mächtige Geröllmassen machen die Beobachtung schwierig. Auffallend ist eine Lage dünner, rother, beinahe schiefriger Kalke, welche an der Basis der Diphyakalke liegen, und ziemlich grosse Belemniten führen. Sie dürften zu der Abtheilung des *Ammonites acanthicus* gehören. Ungemein reich sind hier die Diphyakalke an Ammoniten. Ich sammelte in einem zum Bau der Alphütten angelegten Steinbruch neben einer Menge Planulaten, Heterophyllen und Lineaten

Ammonites ptychoicus Qu.
Ammonites geminus n. sp.
Ammonites biruncinatus Qu.
Ammonites volanensis Opp.
Ammonites Zignodianus d'Orb.
Terebratula diphya Col. sp.
Terebratula triquetra Park.

Weiter hin gegen die Alphütten folgt Biancone, aus welchem ich

Ammonites Asterianus d'Orb.

erhielt, und über derselben, wie früher, Scaglia. Beide Gesteine bilden mit den Diphya-Kalken vorwaltend die Unterlage der herrlichen Alpenweiden, welche den Abhang des Gebirges gegen den Lago di Loppio bedecken und treten hier und da in einzelnen Lagen aus demselben heraus. Sie erreichen ihr Ende am westlichen Absturz des Gebirges gegen den Garda-See. Hier beobachtet man, soweit Geröll und Gebüsch es gestatten, wiederum graue Kalke, die ziemlich bis hinab gegen Torbole anhalten. Erst unmittelbar in den Umgebungen dieses Ortes trifft man steil gegen Westen einschliessende Nummuliten-Gesteine und rothe Ammoniten-Kalke.

Wir haben also, vom Ufer der Etsch an aufsteigend, bis nach der Höhe des Monte Nago von Osten nach Westen eine dreimalige Wiederholung derselben Schichtenreihe gefunden. Zwei Verwerfungsspalten müssen von Nord nach Süd die Gebirgsmasse durchsetzen, wie dies in dem Profil angedeutet wurde. Es entstanden drei parallele Streifen, welche in der Weise neben einander gestellt sind, dass man, den steilen, nach Osten gekehrten Abhang auf den Schichtenköpfen hinaufsteigend, die höchste Kante erreicht und dann auf der sanft einschiessenden oder horizontalen obersten

Schicht bis zum nächsten steilen Absturz hinschreitet. Auf der Strecke von Brentonico bis an den Fuss des Monte Nago hat der Basalt eine gewisse Unregelmässigkeit hervorgebracht, indem er sich in bedeutender Breite zwischen die sedimentairen Schichten zwischenlagerte. Im Allgemeinen bleibt aber der so regelmässige Aufbau des ganzen Gebirges immerhin erkennbar.

Stellen wir die beobachteten Schichten nochmals zusammen, so haben wir von oben nach unten

1) Nummuliten-Kalke	ungef.	Mächtigkeit	150′
2) Scaglia	„	„	100′
3) Biancone	„	„	80′
4) Diphya-Kalke	„	„	80′
5) Schichten des *Ammonites acanthicus*	„	„	20′
6) Kalke mit *Terebratula curviconcha* .	„	„	50′
7) Schichten mit *Rhynchonella bilobata*	„	„	100′
8) graue Kalke mit *Terebratula fimbria*	„	„	1500′

Diese Angaben sind jedoch sehr approximativ und können auch nicht als allgemeine Mächtigkeit für ganz Südtirol gelten.

II. Die Gegend zwischen Garda und Torri am Garda-See.

Nachdem wir einen Einblick in die Verhältnisse am Nord-Ende des Monte Baldo gewonnen haben, wenden wir uns an sein südliches Gehänge und durchwandern, Val Lagorina bei der Eisenbahnstation Ceraino verlassend, das Plateau, welches dieses Thal vom Garda-See trennt.

Da, wo Ceraino gegenüber, hinter den letzten Häusern an der Fähre, die Strasse nach Caprino den Berg hinaufführt, fällt zunächst rechts eine steile Wand in die Augen, die aus mächtigen Bänken blaugrauen Kalkes gebildet wird, welche auf den Verwitterungsflächen die Durchschnitte einer Menge Versteinerungen zeigen, die jedoch unbestimmbar sind. Bemerkenswerth ist vielleicht nur eine Rhynchonella. Lagerung und oolithische Gesteinsbeschaffenheit sprechen dafür, dass wir es hier mit einem Theil unserer grauen Kalke zu thun haben. Die Strasse führt weiter hin durch cultivirtes Land und es ist kein anstehendes Gestein zu bemerken. Verlässt man aber die Hauptstrasse und wendet sich, nachdem man die Höhe erstiegen hat, rechts nach dem Rücken hin, welcher den nördlichsten Theil der Hochebene gegen das Etschthal begrenzt, so fallen schon von Weitem eine Reihe in rothem Gestein liegende Steinbrüche in die Augen. Man sammelt in denselben zahlreiche Fossilien aus dem Diphya-Kalke, so

Ammonites ptychoicus Qu.
Ammonites Volanensis Opp.
Ammonites biruncinatus Qu.
Terebratula diphya Col. sp.
Terebratula triquetra Park.
Collyrites cf. trigonalis Des. [1])

während tiefer inflate Ammoniten und ein ausgezeichnetes Exemplar von *Ammonites Rüpellensis* auf die Schichten des *Ammonites acanthicus* deuten.

Ueber den Diphya-Kalken, gerade Pazzone gegenüber, wie diese gegen Westen einfallend, folgen ausgezeichnete Biancone-Schichten.

Das angeschwemmte Land, das sich von hier bis beinahe hinüber an den Garda-See erstreckt, verbirgt auf eine Strecke von mehreren Stunden alles anstehende Gestein. Dörfer mit üppig bestandenen Gärten und Feldern abwechselnd, bedecken die ganze, dem Gesichtskreis eröffnete Gegend, die in wunderbar schöner Weise von dem amphitheatralisch dahinter aufsteigenden Monte Baldo-Gebirge begrenzt wird. Diese Lage, so schön sie für das Auge ist, bringt jedoch die grosse Gefahr furchtbarer Geröllüberschwemmungen mit sich. Jedes Frühjahr wälzen die vom Gebirge herabkommenden Ströme unendliche Massen losgerissener Steinblöcke mit sich, vor deren zermalmender und verschüttender Gewalt nur mühsam das Culturland durch gewaltige Dämme geschützt wird. Einen solchen wenigstens 100′ breiten Geröll-Strom, der den ganzen Sommer und Herbst über trocken liegt, überschreitet man kurz vor dem Orte Garda.

Unmittelbar hinter Garda, an der am Seeufer nach Torri führenden Strasse, treten die Schichten wieder zu Tage und sind durch eine Reihe, zur Gewinnung von Baumaterial für die Festungswerke von Peschiera angelegter Steinbrüche, vortrefflich aufgeschlossen.

1. In dem ersten grösseren derselben, kurz ehe man St. Vigilio erreicht, bei den auf der Stabskarte mit Scavejaghe bezeichneten Häusern, stehen ausgezeichnete Oolithe von grauer, hie und da auch röthlicher Färbung an, die einzelne Feuersteinknauer einschliessen. Beinahe massig steigen die Felsen mit nur schwach angedeuteter Schichtung empor. In den nächstgelegenen Steinbrüchen trifft man noch dasselbe Gestein, es beginnen sich jedoch zahlreiche Versteinerungen einzustellen, besonders grosse Belemniten. Hier, wie an so manchen andern Punkten der Südalpen, könnten

[1]) Nach einer von Professor Désor an Exemplaren der akademischen Sammlung zu München vorgenommenen Bestimmung.

durch Localsammler bei gehöriger Musse schöne Sachen zu Tage gefördert werden; allein solche fehlen gänzlich und der flüchtig Reisende muss sich mit dem Wenigen, Selbstgefundenen begnügen. Eine grosse Ausbeute an sehr wohl erhaltenen Ammoniten gewähren die nächstfolgenden Steinbrüche, besonders der hinter dem einzelnen in einer Baumgruppe versteckt liegenden Hause. Das Gestein ist derselbe Oolith wie bei Vigilio, aber deutlich geschichtet, mit gegen den See gerichteten Einfällen. Die Versteinerungen sind nicht gleichmässig vertheilt, sondern an einzelnen Punkten angehäuft, so dass man oft an einer Stelle eine grosse Menge trifft, während nur wenige Schritte davon entfernt nicht eine einzige zu finden ist. Besonders hervorzuheben sind:

Ammonites Murchisonae Sow.
Ammonites scissus n. sp.
Ammonites ophioneus n. sp.
Ammonites fallax n. sp.
Ammonites gonionotus n. sp.

Ausserdem gefaltete Rhynchonellen, Belemniten, Gastropoden-Kerne und ein Hinnites.

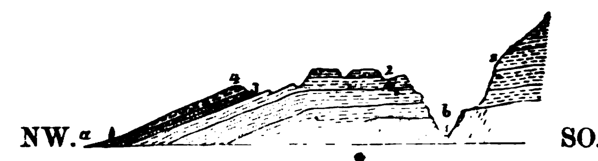
2. Die Oolithe halten noch einige Zeit am Ufer an, bis etwa halbwegs von St. Vigilio nach Torri im Hangenden ein Wechsel eintritt. Gerade da, wo rechts aus dem Felsen unmittelbar an der Strasse eine starke Quelle herausspringt, besteht der ganze Abhang aus der Lumachelle mit *Posidonomya alpina.* Einzelne Brachiopoden- und Ammoniten-Fragmente finden sich zwischen eingebacken.

3. Wenige Schritte weiter trifft man in einem kleinen Steinbruch in grosser Menge *Ammonites acanthicus* nnd *Ammonites Uhlandi* und etwas höher am Berge hinter dem kleinen Olivenhaine, dicht vor Torri:

4. *Terebratula diphya* und *Ammonites ptychoicus,* also ganz dieselbe Aufeinanderfolge der Schichten und Versteinerungen, wie schon wiederholt früher, und mit demselben Einfallen gegen Westen gegen den See hin. Vergleichen wir die hier beobachteten Verhältnisse mit denen bei Pazzone, so finden wir in der grossen Analogie derselben wiederum einen Beweis der nordsüdlich streichenden Verwerfungsspalten, welche das Monte Baldo-Gebirge durchsetzen. Auffallend und interessant jedoch ist das Auftreten einer Cephalopoden Fauna in Schichten, die mit den grauen Kalken eine gleiche bathrologische Stellung zu haben scheinen.

Umgegend von Roveredo.

III. Der nördliche Abhang des Monte Zara zwischen dem Etschthal und Val Arsa.



a. Strasse unter Mad. del Monte. b. Arsathal unter Albaredo.
1. Dolomit. 2. Graue Kalke des Unteroolиths. 3. Schichten der *Rhynchonella bilobata* und Posidonomyengestein. 4. Schichten des *Ammonites acanthicus* und Diphyakalke.

Ueberschreitet man in Roveredo die über die Lena führende Brücke und folgt der südlichen Hauptstrasse noch etwa 100 Schritt, so gelangt man an einen freistehenden Brunnen, bei welchem linker Hand unter einem Thorbogen hindurch der vicolo della Madonna sich gegen den Abhang des Berges hinaufzieht. Dieses Gässchen führt zwischen Mauern hindurch nach der 10 Min. entfernten Kirche Madonna del Monte, von deren Terrasse aus man eine weite Umsicht über Roveredo, das Etschthal, die gegenüberliegenden Gebirgszüge des Orto d'Abram und des Monte Baldo, sowie weit hinauf bis gegen Volano und hinab nach Marco geniesst, und die dem Neuankommenden einen ebenso passenden Punkt zur Orientirung über die Lage von Orten und Bergen bietet, wie der sich hinter demselben hinaufziehende Berg geeignet ist, einen Ueberblick über einige der wesentlichsten und charakteristischsten Schichten der Südtiroler Gebirge zu geben.

1. Unmittelbar hinter dem auf die Kirche folgenden Hause trifft man auf rothe Kalke, die in mehreren, einige Fuss mächtigen Bänken gegen das Etchsthal einfallen. Ich sammelte in denselben:

Ammonites rectelobatus Hauer.
Ammonites tripartitus Rasp.
Ammonites subobtusus Kud.
Ammonites subradiatus Sow.
Ammonites Brogniarti Sow.
Posidonomya alpina Gras.
Terebratula curviconcha Opp.
Terebratula Gerda Opp.
Terebratula Gefion Opp.
Terebratula sulcifrons n. sp.
Terebratula Roveredana n. sp.

Rhynchonella Brentoniaca Opp.
Eugeniacrinus sp. ind.
Pentacrinus spec. ind.

Das Gestein enthält stellenweise sehr viel Brauneisenstein, der in Gestalt runder Körner, dem Bohnerz ähnlich, in demselben angehäuft ist. Ganze Nester desselben, mit Pycnodonten-Zähnen untermengt, verdrängen zuweilen das Gestein gänzlich.

2. Etwas höher am Berge, wo einige kleine Steinbrüche eröffnet sind, treten in hellerem Gestein Belemniten und Ammoniten auf. Es konnte bestimmt werden:

Ammonites acanthicus Opp.
Ammonites compsus Opp.
Ammonites Uhlandi Opp.

Den oberen Ammoniten-Horizont mit *Ammonites ptychoicus* fand ich nicht mit Sicherheit auf, doch scheinen weisse Kalke mit Belemniten sehr reich an Feuerstein, welche in einer kleinen Scholle hinter der Kirche liegen, demselben anzugehören. Von Ammoniten-Kalken wird der Kamm gebildet, der gegen das Etschthal hin das erste einer ganzen Reihe kleiner Aufbruchsthäler begrenzt, die in paralleler Anordnung von Nord nach Süd in das Gebirge einschneiden. Beim Hinabsteigen nach dem Thälchen trifft man dann unter den Ammoniten-Kalken die Schichten mit *Terebratula curviconcha*, die Fortsetzung der bei der Kirche beobachteten. Dieselben bilden am ganzen Gehänge hin einerseits bis Lizzanella, andererseits bis Roveredo die Unterlage der Ammonitenkalke.

3. Unter den Schichten der *Terebratula curviconcha* folgen, wie wir das bei Tierno sahen, bunte, zum Theil auffallend gelbe Kalke mit *Rhynchonella bilobata* und dem unteren Encriniten-Horizont. Sie sind besonders schön zu beobachten oberhalb Lizzanella gegen Roveredo hin, wo sie zeitweise gebrochen und zu mancherlei architectonischen Zwecken verarbeitet werden. Sie enthalten in grosser Menge, aber leider in unbestimmbaren Bruchstücken, Seeigel-Reste.

4. Aufwärts in dem kleinen Thälchen, wo sich ein alter Schiessstand befindet, erkennt man sogleich die grauen Kalke wieder, die hier in derselben petographischen Mannigfaltigkeit anstehen, wie am Monte Baldo. Sie bilden die Hauptmasse des Monte Zara und lassen sich bis hinüber an den oberen Theil des Gehänges von Val Arsa bei Albaredo verfolgen. Einzelne, zwischen eingelagerte, weichere Schichten widerstanden dem Einfluss der Athmosphärilien weniger gut und ihre Auflösung wurde bei der steilen Schichtenstellung gegen das Etschthal die Ursache des Herabstürzens

des ganzen Complexes festerer, überlagernder Schichten. Es entstand so jener furchtbare Bergsturz, der das Etschthal bis an die gegenüberliegenden Gebirgsabhänge bedeckte und dessen Trümmer als Lavini di Marco seit Dante's Zeiten bekannt sind. Dass man es hier in der That mit einem Bergsturz, nicht mit einer Gletscher-Moräne zu thun hat, darauf ist noch neuerlichst von Mojsisovics hingewiesen worden.[1])

Auf der anderen Seite des Berges gegen Val Arsa steigt man auf den Köpfen der Schichten hinab gegen Albaredo.

5. Ein ziemliches Stück unterhalb des Orts bemerkt man in den steil nach Val Arsa hinabführenden Wasserrissen einen auffallenden Gesteinswechsel. Die Schichtung verschwindet und an die Stelle der wohlgeschichteten Kalkbänke treten bis hinab an die Lena wohl an 500′ mächtige, massige, weisse und graue, seltener rosenrothe, drusige Dolomite mit wenigen Versteinerungen. Es fand sich nur

Turbo solitarius n. sp.
Avicula exilis Stopp.

sowie undeutliche Gasteropoden- und Acephalen-Kerne. Geht man nicht über das Gebirge den Weg nach Roveredo zurück, sondern folgt anfangs dem Fusswege längs der Lena, dann von den Papiermühlen an der schönen Kunststrasse, so bekommt man das ganze eben beschriebene Profil noch einmal und zum Theil besser zu sehen, indem die grauen Kalke, welche unten im Thal etwas abwärts von dem Wasser-Reservoir von Roveredo die Dolomite überlagern, in den Umgebungen von Sega di Noriglio zu beiden Seiten des Thales ausgezeichnet aufgeschlossen sind und einen grossen Reichthum von Versteinerungen enthalten. Jeder Schicht pflegt ein bestimmtes Fossil eigen zu sein, und dann in derselben in grosser Häufigkeit aufzutreten. Es finden sich dort Austernbänke, Ceromyenbänke, Brachiopodenbänke etc. Folgende sind die hauptsächlichsten Vorkommnisse dieser Localität:

Chemnitzia terebra n. sp.
Ceromya papyracea n. sp.
Gresslya elongata n. sp.
Terebratula fimbria Sow.
Terebratula Rotzoana Schaur.
Terebratula fimbriaeformis Schaur.
Terebratula hexagonalis n. sp.
Pentacrinus sp. ind.

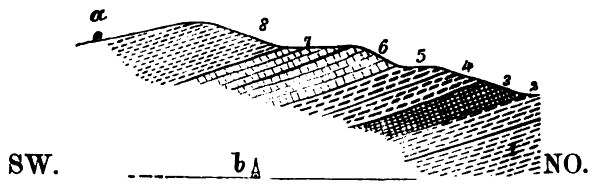
---

[1]) Mittheilungen des österreich. Alpenvereins I. p. 182.

Dann Fragmente von Seeigeln. Die Peatacriniten finden sich in diesen Schichten immer sehr einzeln und nie in ganzen Bänken, wie in den obern.

Etwas höher am Abhang, bei den le Porte genannten Häusern, sind einige Bänke heller, mit Kalkspath-Wülsten durchzogener Kalke ganz mit einer kleinen, glatten Terebratel (Waldheimia) erfüllt. Ueber demselben folgen gegen das Etschthal hin sehr bald die Kalke mit *Rhynchonella bilobata*. Die Uebereinstimmung der Lagerung, der petrographischen Beschaffenheit und der Petrefaktenführung, mit denen am Monte Baldo beobachteten, ist eine so auffallende, dass ein weiteres Zusammenstellen unnöthig erscheint.

IV. Die Umgebungen von Nomi.



a. Castell über Pomarolo. b. Nomi.
1. Dolomit und graue Kalke des Unterooliths. 2. Schichten der *Rhynchonella bilobata*. 3. Posidonomyengestein. 4. Schichten des *Ammonites acanthicus*. 5. Diphyakalk. 6. Biancone. 7. Scaglia. 8. Nummulitenschichten.

Dem Flecken Volano gegenüber, bei den Dörfern Nomi und Chiusole tritt ein Ausläufer des Orto d'Abram-Zuges weit in das Etschthal heraus und sondert sich so schon von weitem deutlich von der Hauptmasse des Gebirges ab. Derselbe besteht von NO nach SW aus einer prachtvoll aufgeschlossenen Folge sämmtlicher Schichten von den grauen Kalken bis zum Nummulitengestein.

Wir beginnen unsere Wanderung bei der Fähre von Calliano, auf dem rechten Flussufer, wo bei einem Crucifix die grauen Kalke an der Strasse anstehen; sie lassen sich längs derselben bis beinahe an das Dorf Nomi verfolgen, wo sie mit südlichem Einfallen sich unter die vom Gebirge herabkommenden rothen Ammonitenkalke verbergen. Viele am Gebirgsabhang sich hinziehende Fusswege geben Gelegenheit, die verschiedenen Schichten kennen zu lernen. Am Crucifix stehen dolomitische sehr bröcklige Kalke an, ohne alle Fossilien, gleich über demselben fallen dunkel blaugraue, grosse oolithische Gesteine auf, die nicht selten schöne Encriniten-Stielglieder enthalten. Sie werden überlagert von Kalken mit

Terebratula Rotzoana Schaur.
Terebratula fimbriaeformis Schaur.
auf die in mehrfachem Wechsel thonig kalkige Schichten mit
Ceromya papyracea n. sp.
Thracia tirolensis n. sp.
und einem ganzen Heere von anderen Bivalven folgen. Besonders interessant ist eine Bank dunkelgrauen Kalks, die von krystallinischen Kalkspathmassen so durchzogen ist, dass das eigentliche Gestein beinahe ganz verschwindet. Diese Kalkspathwülste haben eine längliche, flache Gestalt mit gleichen in ihrem Gesammthabitus breitgedrückten Schilfstengeln. Meist bekommt man nur den Querbruch zu sehen, und dann erscheinen eine Menge mannigfach gekrümmter, flacher, linsenförmiger Durchschnitte, von 1 — 1½' Länge, in der verschiedensten Art neben einander liegend, sich aber nie durchkreuzend. Immer erscheinen die Umrisse vollständig. Gelingt es, gut verwitterte Stücke zu erlangen, so trifft man die ganzen Stengel einzeln herausgefallen und ihre Oberfläche erscheint von rindenartiger Beschaffenheit. Ich konnte mich doch trotz der Aehnlichkeit, die diese Wülste mit Pflanzen zeigen, schwer entschliessen, sie wirklich für versteinerte Pflanzen zu halten, bis ich, durch Baron von Zigno in Padua aufmerksam gemacht, bei Pernigotti im Venetianischen ganz in demselben Horizonte derartige Stengel fand, die theils aus Kalkspath, theils aber ganz aus Kohle bestanden. Ich konnte nun nicht mehr zweifeln, dass bei Nomi wirklich mächtige, mit Pflanzenstengeln erfüllte Bänke vorliegen. Die genauere Beschreibung dieser Dinge haben wir von Baron Zigno in seinem Werke über die Unteroolithpflanzen von Rotzo zu erwarten.[1]) Diese Bank, stets von demselben Aussehen, findet sich an sehr vielen Punkten und ist immer leicht wieder zu erkennen. Da das Gestein auch in dicken Bänken liegt und sehr fest ist, gelingt es häufig gerade nach diesem Pflanzengestein den in Rede stehenden Komplex an den vom Gebirg herabgefallenen Blöcken aufzufinden.

2. Auf die grauen Kalke folgt der untere Encriniten-Horizont, in dem sich hier ausser den kleinen, gefalteten Rynchonellen einige sehr schöne Exemplare von einer *Terebratula* cf. *perovalis* fanden.

3. Hierüber liegen die Schichten der *Terebratula curviconcha* mit:
Terebratula curviconcha Opp.
Terebratula Gerda Opp.
Rhynchonella Brentoniaca Opp.

[1]) Zigno, Le Piante fossili dell' oolite. Venezia.

Dann

4. Schichten des *Ammonites acanthicus,*

5. Diphya-Kalke

mit vielen, jedoch sehr fest im Gestein sitzenden Ammoniten.

6. In dem Biancone gelang es

Aptychus sp.

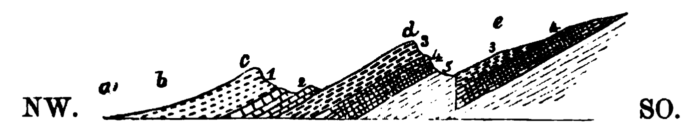
Ammonites sp.

zwar nicht bestimmbar, doch von gänzlich anderem Charakter, als die im tiefer liegenden Diphyakalke auftretenden, zu finden.

7. Regelmässig überlagert denselben die Scaglia mit *Stenonia tuberculata* Des., auf welche

8. endlich das Nummuliten-Gestein mit einer Fülle von Gasteropoden und Acephalen folgt. Dasselbe bildet den Rücken des Hügels, auf dem das Castell steht, und bedeckt den ganzen sich nach Pomarolo hinabziehenden Abhang. Am Fusse dieses Hügels wenig entfernt von Nomi in den Weinbergen fand ich ein ausgezeichnet erhaltenes Exemplar einer Krabbe.

V. Umgebungen von Volano.



a. Strasse von Roveredo nach Volano. b. Abhang über Ilario. c. Erster Rücken parallel dem Etschthal. d. Zweiter Rücken. e. Abhang über Balderi.

1. Nummulitengestein. 2. Biancone und Scaglia. 3. Diphyakalk. 4. Schichten des *Ammonites acanthicus.* 5. Posidonomyengestein.

Die zwischen Roveredo und Volano liegenden Höhenzüge bilden die Fortsetzung der jenseits Roveredo am Monte Zara bereits beschriebenen und zeigen auch sehr ähnliche Verhältnisse. Die tiefsten zu beobachtenden Schichten sind etwas jenseits Volano sehr rein weisse, drusige Dolomite mit Turbo- und Aviculakernen, welche über Castell Pietro in grossen Blöcken von dem senkrechten Abhang sich losgelöst haben und heruntergestürzt sind. Auf sie folgen die grauen Kalke, ohne dass hier, so wenig wie in Val Arsa, eine scharfe Grenze zu beobachten wäre. In den grauen Kalken findet sich unmittelbar an dem Hauptweg, welcher von Volano auf den Finonchio führt, eine Bank, welche ausgezeichnete Pflanzenabdrücke enthält. Besonders fällt unter denselben ein schöner Farren auf. Ich theilte dieselben Hrn. Baron v. Zigno mit, der dieselben

zwar solchen im Venetianischen im demselben Gestein sich findenden Arten für sehr ähnlich erkannte, bei der kurzen Zeit meiner Anwesenheit eine genauere Bestimmung jedoch nicht vorzunehmen vermochte. In unmittelbarer Nähe von diesen Pflanzen, die übrigens in mehreren Bänken vertheilt zu sein scheinen, liegt:

Chemnitzia terebra n. sp.
Ceromya papyracea n. sp.
Terebratula hexagonalis n. sp.

Die grauen Kalke halten an bis dicht vor Volano. Hier, wo von links das kleine Thälchen herabkommt, liegen unmittelbar auf denselben die Schichten der *Rhynchonella bilobata*. Man kann dieselben mit ihren Versteinerungen entlang Vallunga bis gegen Roveredo verfolgen. Sie werden unmittelbar von Kalken überlagert, deren petrographische Beschaffenheit z. B. bei Saffoni, auf Schichten der *Terebratula curviconcha* deutet.

Die Schichten des *Ammonites arcanthicus* fehlen auch nicht, sie sind aber meist nur undeutlich zu beobachten, da überall die Diphya-Kalke in ausgezeichneter Entwicklung die Abhänge einnehmen. In einem Steinbruch bei Volano gleich neben dem Eingang des Thälchens, an dem wir die Schichten der *Rhynchonella bilobata* zuerst trafen, fand sich neben anderen bereits angeführten Ammoniten des Diphyakalkes

Ammonites hybonotus, Opp.

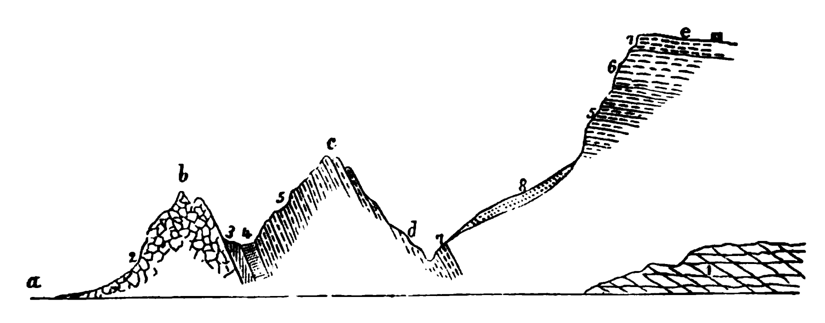
und in demselben Zuge weiter südlich im Steinbruch bei Balderi gleichfalls mit *Terebratula diphya*

Ammonites lithographicus Opp.

Ganz wie bei den früher beschriebenen Profilen, treffen wir auch hier auf eine der nordsüdlich streichenden Verwerfungsspalten; es stehen nämlich etwas nördlich von Saffoni nach dem bei Toldi gelegenen Rücken hin, nochmals die Schichten der *Terebratula curviconcha*, dann rothe Ammoniten-Kalke, welche die Durchschnitte zahlreicher Inflaten zeigen (Schichten des *Ammonites acanthicus*) und hierüber Diphya-Kalk an, also ganz eine Wiederholung der vorher beobachteten Reihenfolge. Hat man sich hier, wo die Verhältnisse sehr deutlich sind, orientirt, so findet man sich auch bei Volano schnell zurecht. Daselbst gehört der vorhin erwähnte Steinbruch in Diphya-Kalk dem ersten Zuge an, während die unmittelbar hinter der Kirche anstehenden grauen Kalke reich an Encriniten und *Rhynchonella bilobata* Theile des zweiten, vorderen, mehr gegen das Etschthal gelegenen Zuges bilden. In dem Biancone dieses vorderen Zuges gegenüber der Kirche fand sich:

Ammonites Asterianus d'Orb
Aptychus sp.
Darüber Scaglia, letztere häufig mit Fucoideen und endlich Nummuliten-Gestein. Die letztgenannten Schichten lassen sich von Volano über Vallunga bis nach Roveredo verfolgen. Das Nummuliten-Gestein tritt bei St. Ilario noch in einer einzelnen Kuppe, etwas getrennt von den Bergrücken aus dem Schuttland der Ebene heraus. Das diesem Abschnitt beigegebene Profil gibt einen Durchschnitt etwa halbwegs zwischen Roveredo und Volano.

VI. Umgegend von Borgo in Val Sugana.



a. Brenta. b. Monte Zacon. c. Monto Armentara. d.[1]) Strasse von Borgo nach Sella.
e. Alpe Vezzena.
1. Thonschiefer. 2. Porphyr. 3. Conglomerat. 4. Sandstein und Rauchwacken. 5. Dolomit.
6. Graue Kalke des Unterooliths. 7. Rother Ammonitenkalk. 8. Schotter.

In den folgenden Profilen betreten wir neue Gebiete, in denen nicht mehr mit derselben Sicherheit wie in den früheren, Schicht auf Schicht sich beobachten und bestimmte Versteinerungen für alle Horizonte sich angeben lassen. Es treten uns mächtige Complexe zum Theil ganz ungeschichteter Kalk- und Dolomitmassen entgegen, in denen oft nur vereinzelte Reste von Fossilien schwache Anhaltspunkte gewähren. Das Profil, welches ich, aufmerksam gemacht durch die Karte des montan. Vereins, aufsuchte und das von demselben bereits nach dem damaligen Stand der Kenntnisse in den Beilagen zur Karte mitgetheilt wurde, beginnt in Val Sugana in der Nähe von Masi, läuft über Monte Zacon nach dem Monte Armentara, von hier hinab nach dem vom Moggio durchströmten Thale, macht dann einen Sprung, etwa eine Stunde aufwärts, bis zu dem westlichsten der Häuser,

[1]) Auf dem Profil fehlt aus Versehen neben dem Buchstaben d die Zahl 6.

welche den Namen Sella führen und steigt von hier nach der Cima Vezzena hinauf. Das von Zigno im Jahrb. Reichsanst. 1851 veröffentlichte, von der etwas mehr östlich gelegenen Cima Dodici beginnende Profil, kann als eine unmittelbare südliche Fortsetzung des meinigen betrachtet werden, so dass beide zusammen einen Durchschnitt der ganzen tiroler und venetianischen Alpen von dem Granitstock der Cima d'Aasta, bis hinab nach der venetianischen Ebene gewähren. Ich komme weiter unten darauf zurück nachzuweisen, inwiefern meine Beobachtungen mit denen v. Zigno's übereinstimmen.

Der steil aus Val Sugana aufsteigende Monte Zacon, den man am Besten erreicht, wenn man die Hauptstrasse bei dem alten castellartigen Gebäude verlässt, um die Brenta zu überschreiten, besteht aus Porphyr, der die Hauptmasse des Berges bildet und erst auf dessen Südseite von sedimentairen Schichten bedeckt wird. Letztere, die den Sattel zwischen Monte Zacon und dem weit höheren, südlich vorliegenden Monte Armentara einnehmen, bestehen zunächst am Contact aus einem groben Conglomerat von Porphyr und Sandsteinbrocken, welches allmählig in reineren Sandstein übergeht und endlich zu einem ebenflächigen, feinen röthlichen oder gelblichen Sandstein wird. Man sieht denselben in sehr steilen, nach Süden einfallenden Schichten zu beiden Seiten des Wassers anstehen, welches den westlichen Abhang des Sattels herabkommt. Auf den Schichtflächen dieses Sandsteines fand sich

Posidonomya Clarai Emr.

In naher Verbindung mit demselben, ohne dass jedoch die Lagerung wegen der Wälder und Wiesen genau zu beobachten wäre, stehen harte, blaugraue Kalke an, die bei der Verwitterung gelblich werden und ein zerfressenes, rauhes, gewissen Schichten des Thüringer Zechsteins sehr ähnliches Ansehen erhalten. Sie enthalten besonders in dem östlich gegen Borgo hinablaufenden Thale eine Menge Versteinerungen, unter denen ich bestimmen konnte:

Pecten margarithae Hau.
Mytilus sp.
Myacites Fassaensis Wissm.

Einzelne Blöcke eines dunkelrothen, oolitischen Gesteins sind beinahe ganz erfüllt mit zierlichen, kleinen Gasteropoden. Leider konnte ich ihr Lager nicht auffinden, doch kann es nur dem oberen Theile dieses Complexes angehören. Das Gehänge des Monte Armentara, das man auf steilen Fusspfaden, durch Gebüsch und schlüpferigen Rasen mannigfach gehindert, ersteigt, besteht ganz aus schichtungslosem Dolomit mit undeutlichen Gasteropoden-Kernen. Etwas weiter westlich scheint die oberste Parthie

des Kammes aus geschichtetem Gestein zu bestehen; ich konnte dieselben aber nicht näher untersuchen.

Erst jenseits im Thale des Moggio unmittelbar am Wege auf dem linken Flussufer treffen wir wieder sichere Anhaltspunkte in steil gegen Süden einfallenden Ammoniten-Kalken. Sie enthalten in zum Theil ausgezeichneter Erhaltung

Ammonites polyolcus n. sp.
Ammonites isotypus n. sp.
Ammonites acanthicus Opp.
Ammonites Uhlandi Opp.
Ammonites Strombecki Opp.
Aptychus cf. *latus* Mnst.
Inoceramus cf. *giganteus* Golds. sp.
(*Posidonia gigantea* Goldf.)

Der Punkt ist sehr leicht zu finden, da es der einzige ist, wo rothe Ammonitenkalke unmittelbar am Wege anstehen. Folgen wir dem Lauf des Flusses ein wenig abwärts, so treffen wir da, wo der Fluss etwa 200′ tief unter der Strasse in einem engen felsigen Bette hinströmt, plötzlich die grauen Kalke von der Sega di Noriglio in merkwürdig ähnlicher Ausbildung wieder Ausser den bereits bekannten Brachiopoden und Pelecypoden fand ich hier auch einen Pycnodonten-Zahn. Die Schichten stehen ebenso steil, wie weiter oben die Ammoniten-Kalke, von denen sie hier sogleich überlagert werden. Gewiss sind die grauen Kalke auch an jenen Punkten zu finden, aber unter dem vom Armentara herabgekommenen Gerölle verborgen.

Die eben angeführten Ammoniten gehören alle dem unteren Ammoniten-Horizonte an, der obere scheint jedoch auch vertreten zu sein, da einzelne im Thal umherliegende Blöcke *Ammonites geminus, Ammonites lithographicus* und *Ammonites quinquecostatus* enthielten.

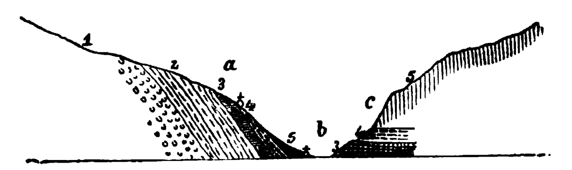
Gehen wir nun zurück nach Sella, wo sich uns Gelegenheit bietet, auf einem Fusspfade nach der etwa 6000′ hohen Cima Vezzena hinaufzuklimmen. Am Fuss derselben unten im Thale steht zunächst eine kleine Parthie Thonschiefer an. Ueber demselben beginnen Dolomite, grau und weiss, zum Theil ausgezeichnet drusig, die bis nahe an den Kamm anhalten und eine Mächtigkeit von cc. 4000′ erreichen mögen. Es findet sich nicht selten in denselben

Turbo solitarius n. sp.
Phasianella sp.
Avicula exilis Stopp.

sonst immer dieselbe Armuth an Versteinerungen. Kurz ehe man das Plateau erreicht, auf dem das einsame Alpenwirthshaus steht, trifft man dunkle, graue Kalke mit denselben Versteinerungen, wie unten im Thal. Leider sind sie nicht scharf gegen die Dolomite abgegrenzt, wie wir schon bei Volano sahen. Es folgen ziemlich horizontal gelagert, mit einer ganz schwachen Neigung gegen Süden Ammoniten-Kalke und Biancone.

Wir haben also an diesem, an der östlichen Grenze Tirols gelegenen Punkte in dem oberen Theile des Profiles dieselbe Aufeinanderfolge der Schichten wie bei Roveredo gefunden. Die Dolomite bleiben aber auch hier noch eine ungegliederte, nach oben ungenügend begrenzte Masse. Dafür liess ihre untere Grenze durch die Schichten mit *Posidonomya Clarai* sich feststellen.

VII. Die Umgebungen von Pieve di Bono in Iudicarien.



a. Prezzo. b. Val Bona. c. Colognola.
1. Conglomerat (Verrucano). 2. Sandstein (Servino). 3. Kalke mit *Spiriferina Mentzelii*.
4. Halobienschichten. 5. Dolomit und Kalk.

Etwa in der Mitte von Val Bona, dem westlichsten der Thäler, welche Südtirol von Nord nach Süd durchziehen, mündet das aus den westlichen lombardischen Grenzgebirgen herabkommende Daonethal. Wir versetzen uns gleich in dasselbe hinein, etwa eine Viertelstunde hinter das Dorf Daone, wo wir bei der Brücke auf Conglomerate, aus rundlichen Quarz- und Porphyrfragmenten bestehend stossen, die in der Nähe der Mühle anstehen und vielfach in Blöcken umherliegen. Ueberschreiten wir den Bach und wenden uns dann von der Mühle an thalabwärts, so sehen wir auf dem rechten Ufer, auf dem wir nun bleiben, die Conglomerate feiner werden und allmählig in einen homogenen, meist intensiv rothen, seltener grünen und grauen Sandstein übergehen, der in regelmässiger Schichtung nach Osten einfällt. Derselbe ist sehr reich an Glimmer, der vermöge seiner, der Schichtung parallelen Anordnung, Ursache einer sehr vollkommenen Spaltbarkeit des Gesteins wird. Längere Zeit führt der Weg auf diesem Sandstein hin, bis man denselben tief unten im Flussbett, unterhalb Daone verschwinden sieht. Gegen Oben stellen sich nach und nach hellere Schichten ein, der Kalkgehalt, anfangs nur unbedeutend, nimmt zu, die Schichten werden dicker und

weniger ebenflächig, bis man endlich, in dem kleinen Thal, oder besser Riss, der rechts herabkommt, ehe man Prezzo erreicht, rauchwackenartige Gesteine, grau, gelb bestaubt, porös, in dicken Bänken mit dolomitischen Sandsteinen wechselnd, antrifft. Man bleibt in diesen Gesteinen bis dicht vor Prezzo, wo Wiesen und Gärten für eine kurze Strecke das Gestein bedecken. Im Orte selbst stehen unmittelbar an der Kirche dunkle, aussen leberbraune, sehr homogene dicke Schiefer und Kalke an, stark gegen Osten einschiessend, in denen ich theils an der Kirche, theils unten am Bach

Orthoceras sp.
Ceratites euryomphalus n. sp.
Ammonites Aon Mnst.
Ammonites sp. (globose).
Halobia Lommeli Wissm.
Posidonomya Wengensis Wissm.
Pflanzenreste

sammelte. Helle versteinerungsleere Kalke bilden gegen das Thal den Schluss.

Wie schon erwähnt, steht Daone auf Sandsteinen, welche die unmittelbare Fortsetzung derjenigen am rechten Ufer bilden und wie jene von Rauchwacken überlagert werden. Auf diese folgen ähnliche dunkle Gesteine, wie diejenigen von Prezzo, allein die Bänke sind dicker, die Ablösungen auffallend uneben und höckerig, die Farbe mehr ins Graue spielend, was theilweise von häufig eingesprengten Glimmerblättchen herrührt. Feuerstein in Knauern ist nicht selten. Aus einem Steinbruch unmittelbar an der Strasse von Daone nach Pieve stammen:

Spiriferina Mentzelii Dnkr.
Terebratula cf. *vulgaris* Schl. sp.
Encrinus liliiformis Schl.
Pflanzenreste.

Die Halobiaschichten folgen in regelmässiger Ueberlagerung unterhalb Formio gegen Val Bona hin, die oben genannten Versteinerungen führend und correspondirend mit denen von Prezzo.

Jenseits Pieve auf dem gegenüberliegenden Thalgehänge von Val Bona, wo der Weg nach Colognola sich von der Hauptstrasse abzweigt, stehen nochmals die Schichten mit *Encrinus liliiformis* an und zwar in ziemlich horizontaler Lagerung. Es setzt also durch Val Bona ein Bruch hindurch, der die Encriniten-Schichten auf dem linken Ufer emporhob und in gleiche Höhe mit den hellen Kalken unter Prezzo warf. Die Halobia-Schichten sah ich bei Colognola nicht, doch liegen sie sicher unter der Rasendecke des kleinen Plateaus, was sich unmittelbar hinter dem Orte am

Gehänge hinzieht. Ich suchte hier nicht lange nach denselben, da ich meinen Zweck, die Trennung der Halobien- und Encriniten-Gesteine zu beobachten, auf dem anderen Ufer bereits erreicht hatte und meine Zeit gemessen war.

Ich überschritt von Colognola aus den Gebirgsrücken nach Tierno in Val di Ledro, in der Hoffnung, in den gewaltigen, hier lagernden Dolomit- und Kalkmassen Versteinerungen zu finden. Ausser undeutlichen Bivalven, welche einzelne nicht sehr hoch über Colognola an dem grossen Bretterhause umherliegende Blöcke erfüllen, kam mir jedoch nichts vor. Es liess sich nicht einmal entscheiden, ob die Schichten, denen diese Blöcke entstammen, hier anstehen, oder von höher herunter gekommen sind. Der ganze Abhang bis hinauf zur Passhöhe ist mit mächtigen Schutthalden von Dolomit- und Kalkgeröllen bedeckt, die allmählig im Frühjahr weiter in das Thal hinabrücken. Erst jenseits über Tierno findet man eine isolirte Scholle rothen Kalkes, die aber weiter keinen Aufschluss gewährt. (S. die Karte des Mont. Ver.)

Wir haben also von unten nach oben folgende Gesteine gefunden:

1. Konglomerate.
2. Glimmerige, meist rothe Sandsteine c. 1000'.
3. Rauchwacken 300'.
4. Knollige, dickplattige Kalke mit *Spiriferina Mentzelii*, wenig mächtig.
5. Homogene Schiefer und Kalke mit *Halobia Lommelii* und *Ammonites Aon*.
6. Dolomit.

Als Fundort für Fossilien aus dem Dolomit ist mehrfach in der Litteratur[1]) Storo, einige Stunden südlich von Pieve, citirt, und da die dortigen Dolomite eine unmittelbare Fortsetzung der über Colognola anstehenden sind, wandte ich mich zunächst nach diesem Punkt, um Aufschluss über den Dolomit, diese Sphinx der Alpengeologie, zu suchen. Profile, ähnlich dem oben mitgetheilten, lassen sich hier freilich nicht verfolgen, ich werde aber späterhin nachweisen, dass die aufgefundenen Versteinerungen uns hinreichend sichere Anhaltspunkte gewähren, um auf Analogie mit anderen Gegenden hin Schlüsse über das Alter dieser Dolomite zu ziehen.

VIII. Die Gegend zwischen Storo und dem Garda-See.

Die von der Linie Riva-Storo südlich gelegene Gebirgsparthie dürfte eine der interessantesten für das südliche Tirol werden und später eine

[1]) Hauer, Erläuterungen. Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1858. p. 479.
Stoppani, Petrefications d'Esino p. 146.

schrittweise Aufnahme unumgänglich nöthig sein, weil diese Gegend mannigfache Analogien mit der Lombardei bietet und daher das Bindeglied für kartographische Aufnahmen beider Länder bilden wird. Ich kann hier nur einzelne Andeutungen geben, da eine eingehende Untersuchung in diesen einsamen und schwer zugänglichen Gebirgen die Kräfte und Mittel des Einzelnen nur zu schnell übersteigt.

Tritt man bei Storo aus dem Val Ampola in das breite Chiesa-Thal hinaus, so fällt der landschaftliche Unterschied der beiden Thalseiten sehr in die Augen. In sanft gerundeten Formen mit Gebüsch bis oben hin bedeckt, ziehen sich die Gebirge drüben bis zum höchsten Kamme hinauf, während diesseits über einer steilen Schutthalde senkrecht über 1000′ hohe prallige Wände in die Höhe steigen, oben mit kahlen Plateaus gekrönt. Dort haben wir ein Sandstein- und Porphyr-, hier ein Dolomitgebirge vor uns. Was diese Dolomite und Kalke so ungemein interessant macht, ist ihr grosser Reichthum an Versteinerungen. Ich sammelte zu beiden Seiten der Mündung von Val Ampola:

Turbo solitarius n. sp.
Natica incerta n. sp.
Cardita cf. multiradiata Emmr. sp.
Megalodus triqueter Wulf sp.
Dicerocardium Jani Stopp.
Modiola pupa Stopp.
Gervillia cf. praecursor Qu.
Avicula exilis Stopp.
? *Gastrochaena* sp.

Ausserdem mancherlei andere Dinge, deren genaue Bestimmung ich erst bei reicherem Material aus lombardischen Lokalitäten vornehmen möchte.

Die meisten dieser Versteinerungen füllen für sich ganze Bänke und bilden dann wahre Lumchellen. *Megalodus triqueter* scheint am häufigsten gegen oben fortzusetzen, wenigstens sah ich am Fort noch einzelne Blöcke ganz erfüllt mit demselben, während andere Fossilien hier fehlen.

Dolomite und dolomitische Kalke halten an bis zum See, der durch Val Ampola abfliesst. Hinter demselben werden die Gesteine anders. Einzelne Bänke harter, splitteriger, schwarzer Kalke mit unbestimmbaren Versteinerungen schieben sich zwischen helle, dolomitische, sehr dünnschichtige, kurze Kalke, so dass das Gestein dem von Val Ampola sehr unähnlich wird. Solche dunkle Schichten stehen an gegenüber der Kirche St. Lucia und aus den kurzen Kalken besteht zum Theil der schroffe Gipfel des S. Martino. Zwischen Tierno di Sotto und Bezeca unmittelbar an der

Strasse liegen ein bis mehrere Fuss mächtige Bänke sehr wohl geschichteten grauen Kalkes, den man weiterhin zu beiden Seiten des Val dei Conzei häufig anstehen sieht und in welchem bei Lenzumo einige Steinbrüche eröffnet sind, in welchen sich ein verkiester Ammonit, sowie öfter Höhlungen im Gestein, welche von herausgefallenen Belemniten herzurühren scheinen, fanden. Dicht bei Pieve traf ich in einem grauen, ähnlichen Kalke eine Menge sehr grosser Austern und andere unbestimmbare Versteinerungen. Ob dieselben dem gleichen Niveau wie die Ammonitenkalke angehören, liess sich jedoch nicht entscheiden. Da es nicht ausführbar war, vom Lago di Ledro direkt in südlicher Richtung etwa nach Tremosine am Lago di Garda auf Piemontesisches Gebiet zu gelangen, so begab ich mich nach Riva, ging von hier der Passschwierigkeiten wegen zu Wasser nach Tremosine und wandte mich thalaufwärts nach S. Michele.

Helle Kalke, wohl der schon oben beschriebenen Scaglia im Alter gleichstehend, bilden die Ufer des Sees und halten noch einige Zeit landeinwärts an. Unter ihnen liegen, hinter Serinerio, graue geschichtete Kalke und gegen S. Michele hin deuten bereits zahlreiche Blöcke mit *Megalodus triqueter* und Gasteropoden an, dass man sich dem Dolomit nähert. Welches der beiden Thäler, die bei S. Michele zusammentreffen, man auch hinaufsteigt, immer findet man den unteren Theil der hohen Gebirge, die von Monte Berlinghera bis nach Cima Tavalò den Gesichtskreis begrenzen, aus Dolomiten gebildet, die in ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihren organischen Einschlüssen ganz mit jenen von Val Ampola übereinstimmen, mit denen sie auch jedenfalls zusammenhängen. Auffallend mit den unteren Gehängen der Berge kontrastirt der obere Theil, indem derselbe aus Schichten gebildet wird, deren Durchschnitte wie eine Reihe übereinandergelegter Blätter sich horizontal längs der Kammlinie hinziehen. Aus den Kalken, die diese oberen Schichten bilden, schlug ich heraus:

Terebratula Schafhäuteli Stopp.
Terebratula pruniformis Süss.
Mytilus minutus Goldf.
Rhabdophyllia? clathrata Emmr. sp.

Leider reichte meine Zeit nicht aus, einen der Gipfel zu erklimmen; ich zweifle nicht, dass man dort auch noch die grauen Ammoniten-Kalke aus den Val dei Conzei finden wird, die eben genannten Schichten überlagernd.

Deutung der Profile.

In den soeben mitgetheilten Profilen sind diejenigen Schichten beschrieben worden, welche die Hauptmasse der Gebirge des südlichen Theiles von Süd-Tirol zusammensetzen. Es ist nun der Versuch zu machen, dieselben nach dem üblichen Systeme zu benennen und die weitere Verbreitung anzugeben, soweit die Beobachtungen reichen. Gerade in den Südalpen stellen sich aber hier die grössten Schwierigkeiten entgegen, indem nicht nur über die vertikale Ausdehnung, die dem einen oder anderen Komplexe zu geben ist, sehr verschiedene Ansichten geltend gemacht wurden, sondern auch über die gegenseitige Ueber- oder Unterlagerung ganzer gewaltiger Massen von mehreren tausend Fuss Mächtigkeit die entgegengesetztesten Meinungen noch heute einander gegenüber stehen.

Südtirol liegt nämlich an der Grenze jener Beobachtungsgebiete, auf denen deutsche und italienische Geognosten zu so verschiedenen Resultaten gelangten. Hier ganz besonders handelt es sich darum, scharf zu untersuchen, welche Auffassung der Natur entspricht und soweit dies möglich ist, die abweichenden Ansichten, wenn sie einfach unrichtig sich erweisen, zu beseitigen, oder aber — und dies ist sehr häufig der Fall — wenn ihnen nur Missverständnisse zu Grunde liegen, unter einander in Uebereinstimmung zu setzen.

Die Schwierigkeit geologischer Untersuchungen hat in den Alpen ihren Hauptgrund in dem häufig so ungemein schnellen Wechsel der petrographischen Beschaffenheit der Schichten und der zoologischen Facies. Kalke und Dolomite, Schiefer und Sandsteine liegen oft in kurzen Entfernungen in demselben Niveau, Brachiopodenfaunen wechseln mit Cephalopodenfaunen und diese wieder machen wahren Lumachellen von Gastropoden und Pelecypoden Platz. Was an einem Punkt nur wenig mächtig ist, schwillt am nächsten zu ganzen Gebirgszügen auf. Nur einzeln und zuweilen sehr versteckt, ziehen sich, Bändern vergleichbar, das Gleichartigere zusammenfassend, das Ungleichartigere trennend, gewisse Horizonte durch die ganze Masse hin, und machen es einer eingehenden Untersuchung möglich, das gewaltige

Chaos zu sondern und das Abweichende lokaler Entwicklung in Zusammenhang zu bringen mit dem allgemein Gültigen.

Dem Geognosten, dem nur die Untersuchung eines kleinen Theils der Alpen oblag, musste natürlich das in seinem Gebiet auffallend Entwickelte am wichtigsten erscheinen und er konnte nicht umhin, es mit einem lokalen Namen zu belegen, mittelst dessen er sich nur zunächst einmal verständlich machen konnte, ohne mit der Nennung des Namens zugleich auch eine bestimmte Ansicht über das Alter seiner Schichten, oder die Beziehung derselben zu anderen auszusprechen. Da die Alpen von sehr verschiedenen Seiten her zugleich in Angriff genommen wurden, häuften sich solche zusammenhangslos nebeneinander stehende lokale Bezeichnungen in einer bedenklichen Weise und erschwerten das Verständniss ungemein, so dass das Bedürfniss des Zusammenziehens und Vergleichens sich sehr fühlbar machte. Man übertrug nun den, gewissen lokal sehr ausgezeichnet entwickelten Schichten, gegebenen Namen auf andere entfernt davon auftretende Schichten. Es konnte nicht fehlen, dass solche Parallelen zum Theile sehr schief ausfielen, indem der an einem Punkte mit einem Lokalnamen belegte Komplex durchaus nicht immer dieselbe vertikale Ausdehnung hatte, wie jener, auf den man ihn übertrug, doch aber fortan beide Schichtenreihen als gleichwerthig und in demselben Zeitabschnitte gebildet angesehen wurden. Traf es sich nun gar noch, dass für ein drittes Vorkommniss bald der eine, bald der andere jener anfänglichen Lokalnamen gleichwerthig angewendet wurde, so musste begreiflicher Weise eine kaum zu lösende Verwirrung entstehen. Nicht wenig hinderte auch der Umstand, dass so verschiedene Nationen an der Untersuchung der Alpen sich betheiligten und dass die Verschiedenheit der Sprache, wenigstens denen, welche die Untersuchung alpiner Verhältnisse nicht gerade zu ihrer Lebensaufgabe gemacht hatten, ein wesentliches Hinderniss bereitete.

Dass solche Verwechslungsprozesse, wie deren einer eben angedeutet wurde, sich in der That vollzogen haben, hatte ich in der Lombardei Gelegenheit zu sehen, wohin ich mich zur Ergänzung einiger Lücken in der Reihe der Tiroler Schichten und überhaupt um Anknüpfungspunkte zu gewinnen, wandte. Ich werde unten ausführlicher davon zu reden haben.

Um den Missverständnissen, hervorgerufen durch lokal eigenthümliche Entwicklung, möglichst zu entgehen, scheint es geboten, auf die weit verbreiteten Horizonte und deren Festhaltung auch da, wo sie in einer für den ganzen Bau des Landes vielleicht nur untergeordnet erscheinenden Bedeutung auftreten, besonderes Gewicht zu legen und sie vor allem als leitend festzuhalten. Innerhalb derselben müssen dann freilich Lokalnamen in An-

wendung gebracht werden, dieselben sind aber als augenblicklicher Nothbehelf nicht schädlich, wenn nur jene allgemeinen Horizonte erst feststehen. Mit der Zeit werden auch sie fallen.

Um nun die in Tirol beobachteten Schichten einer weiteren Betrachtung zu unterziehen, werfe ich zuvor einen Blick auf die Litteratur über alpine Gebiete und hebe aus derselben das heraus, was mir für den Zweck der Klassifikation am geeignetsten zu sein scheint.

Ganz besonders in der Lombardei wird sich dann zeigen, dass die grossen Unterschiede, welche die von italienischen Geologen gewonnenen Resultate gegenüber denen deutscher Forscher zeigen, vorwaltend scheinbare sind, und dass die dortigen Gebirge, weit entfernt davon, nach anderen Gesetzen aufgebaut zu sein, als die übrigen Alpen, nur in manchen, auf deutscher Seite einförmiger ausgebildeten Schichtenreihen eine sehr reiche Entwicklung zeigen, und so eine wesentliche Erweiterung unserer Anschauungen über alpine Bildungen überhaupt zu liefern bestimmt scheinen.

I. Steinkohlenformation.

Die tiefsten Sedimentbildungen, denen wir in unseren Profilen begegnen, sind (wenn wir von allen sogenannten metamorphischen Schiefern, deren Entstehung ja trotz aller geistreicher Theorien noch ein Räthsel ist, absehen), die Thonschiefer bei Sella.

Man kennt dieselben auch an manchen anderen Punkten Tirols, der Lombardei und Venetiens. Ausser undeutlichen Pflanzenresten fand man in ihnen noch keine Fossilien, war also bei ihrer Altersbestimmung auf die Lagerung und etwaige Analogien angewiesen. Da sich nun südlich der Alpen in den Monti Pisani und auf Sardinien[1]) Thonschiefer mit unzweifelhaften Steinkohlenpflanzen fanden, stellte man auch diese Schichten, wenigstens theilweise, in die Steinkohlenformation.

Verbreitung. Im Westen treten Thonschiefer am östlichen Abhang der gewaltigen nordsüdlich ziehenden Kette krystallinischer und kryptogener Gesteine, welche im Monte Adamello ihren Gipfel erreicht, an mehreren Punkten auf, und bilden einzelne lang gezogene Fetzen, die in der Tiefe wohl zusammenhängen mögen. So von Roncone[2]) in Iudicarien in nordöstlicher Richtung bis gegen Pelugo in Val di Rendena. Bei Villa

[1]) La Marmora Voyage en Sardaigne. Turin 1857. Vgl. auch Hauer, Erläuterungen etc. Jahrb. d. Reichsanst. IX. 1858. p. 455.

[2]) Vgl. die Karte des Montan. Vereins.

liegen sie auf Glimmerschiefer und schiessen am gegenüberliegenden Thalgehänge unter die Sandsteine der untern Trias ein. Die Lagerung ist eine ganz normale, wie im übrigen Südtirol, was wohl zur Bestätigung der Hauer'schen[1]) Ansicht dient, dass in der Lombardei, wo Thonschiefer unter den Glimmerschiefer des Veltlin einfallen und auf Gesteinen der unteren Trias aufzuliegen scheinen, nicht die ursprüngliche Lagerung statt hat. —

Die Schiefer bei Villa haben eine dunkelgraue bis schwarze Farbe und zerfallen an der Luft in griffelförmige Stücke. Weiter nördlich und östlich treten dieselben Gesteine in Berührung mit dem Porphyrplateau von Botzen und bilden vielfach die Unterlage jüngerer Sedimentairgebilde.[2]) Bei Trient treffen wir sie am Südende des Porphyrplateau's, wo sie zunächst südlich der Stadt bei Pavo eine Insel in jüngeren Schichten bilden, und dann von Civezzano an, zu beiden Seiten des Lago di Caldonazzo in zusammenhängendem Zuge am Nordgehänge von Val Sugana über Borgo, Strigno, die Cima d'Asta südlich umsäumend, nach Canal di Sotto im Venetianischen hinüber ziehen, überall die Grenze zwischen krystallinischen und kryptogenen Gesteinen einerseits und den jüngeren Schichten andererseits bildend. Die einzelnen, südlich dieser Hauptgränzlinie auftretenden Parthien verdanken ihre Hebung wohl lokalen Einflüssen, so die im Profil VI erwähnte Scholle bei Sella. Durch das in die Höhe-Treiben des Porphyrkeiles, der den Monte Zacon bildet, in starrem Zustande zur Zeit der letzten Hebung der Alpen, noch südlich des Haupthebungsgebietes der nächsten Centralmassen, wurde die vorderste den Monte Armentara bildende Scholle der Dolomite und Kalke abgesprengt und steil aufgerichtet neben die mehr im Zusammenhang gebliebene Masse der Cima Vezzena, Cima Dodici u. s. w. gestellt. In der tiefen Verwerfungsspalte, in der der Moggio hinströmt, gelangte dann der Thonschiefer zur Entblössung.

Bei Recoaro, wo in sehr auffallender Weise die ganzen jüngeren Gebilde bis auf den Glimmerschiefer hinab blos gelegt sind, fehlt der Thonschiefer, oder bildet zum Mindesten keinen so bestimmt abgegrenzten Komplex wie weiter nördlich.[3])

In diesen Thonschiefern liegen in Südtirol mancherlei, leider aber für einen schwunghaften Betrieb unzureichenden Erzvorkommnisse.[4])

---

[1]) Hauer l. c. p. 455.

[2]) Richthofen, Beschreibung der Umgegend v. Predazzo.
Pichler. Zur Oetzthaler Masse. Beitr. zur Geogn. Tirols. IV. Folge.

[3]) Schauroth. Sitzungsb. Wien. Akad. 1855. p. 488.

[4]) Vgl. die Angaben der Mont. Karte u. die Erläuterungen dazu. p. 27 seq.

II. Trias.

Ueber den Thonschiefern kennt man mit Sicherheit in dem mittleren Theile der Südalpen keine älteren Schichten, als triadische, wir wenden uns daher sogleich zu diesen.

A. Untere Trias.

Ich betrachte der Reihe nach einige der zuverlässigsten Angaben über untere Trias und füge derselben die aus den Profilen und einigen anderen Beobachtungen sich ergebenden Resultate bei.

Curioni in der Lombardei. Die ersten genauen Mittheilungen über untere lombardische Trias verdanken wir Curioni in Mailand, dessen Angaben später kaum einer Aenderung bedurft haben und die Grundlage aller weiteren Untersuchungen bildeten. Er unterschied im Thal von Pezzase in der östlichen Lombardei entlang dem Gandinabache[1]):

1. Kieselglimmerschiefer mit Lagern von Spatheisenstein.
2. Rother Sandstein, massig aus Thonschlamm mit Kiesel und Porphyrstücken bestehend. Organische Reste fehlen, nur einzelne, astförmig verzweigte Massen deuten auf Pflanzen. Diesen Sandstein trennt Curioni von den denselben überlagernden Schichten, mit denen Studer und Escher ihn noch zusammenfassten. Eine genaue Altersbestimmung ist nicht möglich.
3. Sandige und thonige Schiefer; die oberen Parthieen des rothen Sandsteines werden immer feiner und gehen allmählig in einen thonigen Schiefer über. Die ersten bestimmt schiefrigen Bänke enthalten noch Sand und kleine Glimmerblättchen und einen eisenreichen Thon. Dann verschwindet die rothe Farbe und der Kalkgehalt nimmt zu. Es folgt ein Wechsel sandiger, mergliger Kalke und Thone mit Einlagerungen von Spatheisenstein. Ueber den Erzen wechseln wieder rothe und grüne Schiefer und in diesen kommen die ersten deutlichen Versteinernngen vor:

   Myacites Fassaensis Wissm.

   Avicula Venetiana Hau.
4. Rauchwacken, weiss, in's gelbliche, beim Verwittern stets gelb.
5. Gypsmergel.

---

[1]) Jahrb. geol. Reichsanst. 1855. VI. p. 887.

Sodann: Curioni. G. Sulla successione normale dei diversi membri del terreno triasico nella Lombardia 1855. Giorn. d. J. R. Ist. Lomb. Nuov. Ser. Fasc. 39—41. p. 204—237.

Ders. Appendice alla memoria sulla successione norm. etc. 1858. Mem. d. J. R. Ist. Lomb. Vol. VII. Fasc. 3.

6. Schwarze Kalke der Monti di Pesoro (Muschelkalk). Diese Kalke sind deutlicher bei Goveno am Lago d' Iseo entwickelt; sie sind daselbst schwarz und von Spathadern durchzogen; nach und nach tritt eine feinere Schichtung ein, mit feinen thonigen Zwischenlagen. Mit diesen im Wechsel dickere Bänke. Es fanden sich: *Encrinus liliiformis*, *Nautilus*, gerippte *Ceratiten*, Spuren eingerollter Schalen, welche an globose Ammoniten erinnern. (Valle di Pezzase.)[1])

Wir sehen also eine untere, vorwaltend sandige und konglomeratführende, fossilfreie Abtheilung (2), eine mittlere, schon mehr kalkige und merglige mit *Myacites Fassaensis* mit Rauchwacken und Gypsen schliessende (3. 4. 5.) und eine obere, mehr kalkige (6) mit einer gemischten Fauna, denn *Terebratula vulgaris* und *Encrinus liliiformis* deuten, wie wir weiter unten sehen werden, auf ein tieferes Niveau als die andern Sachen.

Nicht unerwähnt darf ich hier die rastlosen Bemühungen Ragazzoni's in Brescia um die Geologie der lombardischen Alpen lassen, als deren Resultat eine im grossen Maassstabe ausgeführte geologische Karte der Provinz Brescia vorliegt, die leider noch nicht veröffentlicht wurde. Ragazzoni kennt die Brescianer Alpen von allen lombardischen Geologen am genauesten und stellt seine reichen Erfahrungen in uneigennützigster Weise jedem Besucher jener Gegenden zu Gebote. In Beziehung auf die untere Trias stimmen die Ergebnisse seiner Untersuchungen mit denen Curioni's überein.

Hauer in den Nordost-Alpen. Den Ausgangspunkt aller spätern Eintheilungen alpiner Sedimentairgebilde von deutscher Seite bildet Hauer's Abhandlung über die Gliederung der Trias-, Lias- und Jura-Bildungen in den nordöstlichsten Alpen.[2]) Wenigstens für die Trias wird diese Abhandlung auch für immer die Grundlage aller weiteren Forschungen bleiben.

Hauer unterschied als untere Trias ein System rother und grauer Sandsteine, nur an einzelnen Punkten Konglomerate, die nach oben mit schwarzen und dunkelgrauen, dünngeschichteten, von einem Netzwerk weisser Kalkspathadern durchzogener Kalke wechsellagern und schliesslich von diesem ganz verdrängt werden. Die Sandsteine enthalten neben anderen Versteinerungen besonders:

Ceratites Cassianus Qu.
Turbo rectecostatus Hau.
Naticella costata Münst.

---

[1]) Siehe auch Escher's Profil. Escher geol. Bemerkungen über Vorarlberg p. 98. Die Schichten 1—19 gehören hierher.

[2]) Hauer. Jahrb. Reichsanst. IV. 1853 p. 715.

Mit einem bereits von Lill. v. Lilienbach gebrauchten Namen nannte Hauer diese Schichten Werfener Schiefer. Die Kalke sind im Allgemeinen arm an Versteinerungen, es fand sich aber in gelben, denselben zugehörigen Rauchwacken ebenfalls

Ceratites Cassianus Qu.
Naticella costata Münst.

Hauer nannte diese Kalke mit einem auch bereits früher benutzten Namen, Guttensteiner Kalke und wies sie gemeinsam mit den Werfener Schiefern, von denen sie wohl petrographisch, nicht aber paläontologisch geschieden sind, der untern Trias zu. Die innige Verbindung beider Schichtengruppen lässt ein Zusammenfassen beider in eine grössere Abtheilung nothwendig erscheinen.

Diesen Kalken schliessen sich unmittelbar an etwas dickschieferige, graue Kalksteine, in denen Kudernatsch Monotis salinaria Br. fand. Es sind denselben wahrscheinlich gleich zu stellen die sogenannten Reiflinger Kalke, durch das Vorkommen eines Ichthyosaurus ausgezeichnet.

Das nächste Glied, die Hallstätter Kalke, gehört nach Hauer unbedingt einer gesonderten, höheren Etage an und eröffnet seine obere Trias.

Wir haben also folgende Glieder:

1. Sandsteine, unten versteinerungsleer,
2. Kalke

bei der Berührung mit den Sandsteinen wechsellagernd und die gleichen Versteinerungen führend.

Hauer in der Lombardei. Bei der späteren Uebersichtsaufnahme der Lombardei[1]) fand Hauer, wie das Curioni's Untersuchungen schon vermuthen liessen, die in den Nordalpen gewonnene Auffassung auch in den Südalpen auf das vollständigste bestätigt. Es ergab sich, dass die von italienischen Geologen seit längerer Zeit nach der Verruca Schanze in den Monti Pisani Verrucano benannten Konglomerate und die feineren, aus denselben sich entwickelnden schiefrigen, sehr glimmerreichen Sandsteine (in den Bergamasker Bergen als Servino bekannt) als ein Aequivalent des nordalpinen Werfener Schiefers zu betrachten seien. Nicht nur die petrographische Beschaffenheit, auch die an einzelnen Punkten sich findenden zahlreichen Fossilien beweisen dies unzweideutig. Auffallend blieb nur die sehr mächtige Entwicklung von Konglomeraten, die in den

[1]) Erläuterungen zu einer geologischen Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardei Jahrb. der Reichsanstalt. 1858. IX. p. 445 nebst Karte.

Nordalpen meist nur sehr untergeordnet auftreten. Trotzdem, dass an der Verruca Schanze ganz gleiche Konglomerate mit Schiefern wechseln sollen[1]), die Steinkohlenpflanzen führen, also diese Konglomerate von demselben Alter wie die Schiefer sein müssten, hielt Hauer einen solchen auf Analogie gestützten Beweis nicht für gewichtig genug, um auch in der Lombardei den untern Theil der Konglomerate in die Steinkohlenformation zu setzen, wie dies italienische Geologen thaten.

Einzelne Lagen des feinen glimmerigen Sandsteins wechseln noch nach unten mit den Konglomeraten, während nach oben in den Sandsteinen kalkige, dolomitische Bänke auftreten. Diese Kalke werden schliesslich ganz herrschend und sind an einzelnen Punkten besonders ausgezeichnet durch das Vorkommen gewisser Petrefakten, die den Sandsteinen und denen mit denselben wechselnden kalkigen Schichten noch ganz fremd zu sein scheinen. Solche rauchgraue, theils knollige, theils plattige, häufig glimmerige Kalke stehen sehr ausgezeichnet im Val Trompia bei Marcheno an. Aus denselben führte bereits Escher an[2]):

Spirifer fragilis Bu.
Encrinites liliiformis Schl.
Terebratula Mentzelii Buch.
Terebratula vulgaris Schl.
Terebratula trigonella Schl.
Pecten laevigatus Schl.
Lima striata Schl.

Etwas nördlich von Breno traf Hauer die Muschelkalkpetrefakten nochmals[3]).

Diese organischen Reste deuten bestimmt auf ein höheres Niveau hin als *Naticella costata*, *Myacites Fassaensis*, *Pecten Fuchsii*, wesshalb auch Hauer die sie beherbergenden Schichten von den Sandsteinen trennte.

Wie in den Nordalpen ergaben sich also auch hier zwei Glieder, ein unteres sandiges und ein obiges kalkiges. Beide wechsellagern an der Grenze, allein die oberen rein kalkigen Schichten sind im Gegensatz zu denen, den Uebergang nach den Sandsteinen bildenden und den Sandsteinen selbst durch eine ausgezeichnete Brachiopodenfauna bestimmt bezeichnet, die wir in der Gliederung der Nordalpen noch vermissten.

[1]) Savi et Meneghini, Considerazioni sulla geologia della Toscana. p. 10. 60. 107. 210. Meneghini. Nuovi fossili Toscani p. 6.
[2]) Escher. Geol. Bem. üb. Vorarlberg. p. 108.
[3]) Hauer. Erläuterungen p. 465.

Auf diese Schichten folgen bei Marcheno dünnplattige Kalke mit *Halobia Lommeli*, die aber petrographisch von den unten liegenden schwer zu trennen sind, wesshalb sie denn auch von den Landesgeologen mit denselben häufig in eine Gruppe gefasst wurden.

Stoppani in der Lombardei. Theils diese, noch mehr aber die von Hauer über die obere Trias ausgesprochenen Ansichten, riefen einen sehr lebhaften Widerspruch von Seiten Stoppani's hervor. Derselbe hatte schon früher vorläufige Ergebnisse seiner Untersuchungen in den lombardischen Alpen [1]) mitgetheilt, aber dann später Gelegenheit zu mancherlei Berichtigungen seiner eignen Angaben gefunden, die er in einem Aufsatze, betitelt: Rivista geologica della Lombardia in rapporto colla carta geologica di questo paese publicata dal cavaliére F. de Hauer [2]), in Verbindung mit einer Kritik der Hauer'schen Angaben veröffentlicht. Der Aufsatz, meist polemischer Natur, ist wichtig für diese unteren Abtheilungen, über die Stoppani in seinen späteren paläontologischen Werken sich nicht ausspricht.

Von dem Umstande ausgehend, dass die Versteinerungen nur in oberen Lagen der Sandsteine sich finden, dass die Konglomerate eine tiefere Stellung einnehmen, ja dass nach Ragazzoni's Beobachtungen in den nördlichen Bergen der Provinz Brescia noch unter kryptogenen Gesteinen sich Konglomerate finden sollen, sieht sich Stoppani veranlasst, die Konglomerate (den Verrucano) als ein besonderes, tieferes Glied aufzufassen und mit Wahrscheinlichkeit der Steinkohlenformation zuzutheilen. Direkte paläontologische Beweise fehlen aber Stoppani auch noch und er stützt sich nur auf Analogien mit den Monti Pisani. Als bunter Sandstein werden dann blos die bereits mit kalkigen Schichten wechselnden Sandsteine mit *Naticella costata* aufgefasst, während übereinstimmend mit Hauer eine Reihe kalkiger und dolomitischer Schichten, welche über dem vorigen Komplex folgen, als Muschelkalk, Guttensteiner Kalk bezeichnet sind: gruppo della dolomia inferiore.

Ueber diesem unteren Dolomit lagern, am Ostufer des Comer See's beginnend, ziemlich mächtige, intensiv schwarze, von Spathadern durchzogene kalkige, nach oben schiefrig merglige Gesteine (Schichten von Perledo und Varenna), die eine ganz eigenthümliche Saurier und Fischfauna beherbergen. Diese Schichten sind nach Stoppani von Mergelkalken mit

[1]) Stoppani. Studii geologici e palaeontologiei sulla Lombardia, aus Biblioteca politecnica. Milano 1857.

[2]) Alti della società geologica res. in Milano Vol. I. p. 190. 1859.

der Fauna von Gorno (Raibler Schichten österreichischer Geologen) überlagert. Hauer verband diese Schichten mit der oberen Trias,[1]) Stoppani hält mit Entschiedenheit daran fest, sie noch zur unteren Trias zu stellen. Als Argument für eine solche Auffassung wird angeführt: einmal die Lagerung unter den Schichten mit *Gervillia bipartita*, ein Punkt, auf den wir sogleich zu sprechen kommen werden, sodann der so eigenthümliche Charakter der Fauna, welcher nicht gestatte, sie mit den Esinokalken, einem Glied der obern Trias, zu vereinigen, wie das Hauer thue, vielmehr für Muschelkalk spreche. Das Vorkommen der *Halobia Moussoni*, deren benachbarte Formen in der oberen Trias liegen, scheint Stoppani auch kein hinreichender Grund für eine Trennung vom Muschelkalk.

In Beziehung auf die Aufeinanderfolge der einzelnen Abtheilungen sehen wir also Stoppani in Uebereinstimmung mit Curioni, Hauer und Ragazzoni, nur die Grenzbestimmung dessen, was als untere Trias bezeichnet wird, erscheint abweichend. Wie diese Grenze nach unten gezogen wird, ist jedoch nicht von so wesentlichem Belang, insofern organische Reste noch fehlen und das höhere oder tiefere Lager derselben mehr Sache der individuellen Auffassung, als eine Folgerung aus den Verhältnissen der Schichten sich ergebender Schlüsse ist. In solchen Fällen wird der den meisten Anspruch haben gehört zu werden, der die meisten Analogien beizubringen vermag.

Beherzigenswerth ist, was Studer (Geologie der Schweiz p. 413) sagt, dass Konglomerate wie der Verrucano sehr verschiedenen Formationen angehören können und dass blosse Lagerung und petrographische Uebereinstimmung mit ähnlichen Ablagerungen anderer Gegenden zu einer Altersbestimmung nicht ausreichen.

Eigene Beobachtungen in der Lombardei. Ich hatte selbst auf meinen Ausflügen Gelegenheit, die besprochenen Gebilde an vielen Punkten der Lombardei, besonders im Val Cammonica, zu sehen. Zunächst besuchte ich den wegen seines Petrefaktenreichthums bekannten Pass Croce Domini. Steigt man von Bagolino nach demselben hinauf, so hat man zunächst Glimmerschiefer (der Hauptmasse des Monte Muffetto angehörend) zu beiden Seiten des Thales. Auf denselben folgen grobe Konglomerate, die da, wo man aus dem Hauptthal westlich in einem kleineren Thal nach dem Passe emporsteigt, mit feinen, glimmerigen Sandsteinen wechsellagern und schliesslich denselben ganz Platz machen.

---

[1]) Siehe dessen neueste Bemerkungen: Sitzungsbericht. Wiener Akademie. 19. Jan. 1865. p. 5 seq.

machen. Unmittelbar ehe man den Pass erreicht, treten helle kalkige Bänke auf, die in Menge die schon oben genannten Fossilien der Werfener Schiefer enthalten. Man sammelt dieselben theils in einzelnen entblösten Stellen der Alpweiden, theils an den steilen Abfällen der nördlich vorliegenden höhern Gebirge. Gleichmässig finden sie sich in sehr dünnschiefrigen, glimmerreichen, rothen Sandsteinen (nördlich vom Wege) und grauen, hellen, dickbankigen, mehr kalkigen Gesteinen (südlich vom Wege). Besonders bezeichnend sind:

Naticella costata Mnstr.
Turbo rectecostatus Hau.
Avicula Venetiana Hau.
Myacites Fassaensis Wissm.

Gegen Westen und Südwesten lassen sich Konglomerate und Sandsteine bis hinab nach Val Cammonica verfolgen und werden dort, wie auch schon oben am Passe, zunächst von Rauchwacken mit Gyps, über diesen von plattigen, knolligen Kalken überlagert, in deren oberen Schichten bereits *Halobia Lommeli* und bei Cogno *Ammoniten* auftreten. Versteinerungen, wie von Marcheno, fand ich hier nicht. Sehr instruktiv ist der Theil von Val Cammonica von Breno bis hinab an das Nordende des Lago d'Iseo, jene schon von Curioni, Escher und Hauer so oft genannte Gegend. Auf der linken Thalseite stehen noch die Sandsteine an und bilden z. B. den einzelnen, bei Erbano aus dem Thal aufsteigenden Monticolo; sie treten südlicher bei Corti nächst Loveri auf, wo sie bereits von Gypsen und Rauchwacken überlagert sind und unterteufen die ganze hohe Gebirgsmasse, welche vom Lago d'Iseo nördlich bis gegen Cividate in pralligen Wänden auf der rechten Thalseite ansteht.[1]) Das von Westen her bei Gorzone einmündende Val di Scalve durchbricht die Schichten quer und wenn man dasselbe aufwärts durchwandert, bekommt man einen ausgezeichneten Durchschnitt der Schichten. Gleich nachdem man die Hauptstrasse in Val Cammonica bei der einzelnen Casina di Boario verlassen hat, trifft man zu beiden Seiten des Weges bei S. Rocco die glimmerigen Sandsteine, die hier ein sehr bezeichnendes Ansehen haben, indem das ganze Gestein aus länglichen Wülsten zusammengesetzt erscheint, als verdanke es pflanzlichen Resten seine Entstehung. Hinter Gorzone, wo unten im tiefen Tobel des Baches noch die rothen Sandsteine anstehen, beginnen sich dolomitische Kalke und Rauchwacken aufzulagern, die zwischen Terzano und Angolo allmählich in mehr oder minder

[1]) s. die Karte in Hauer's Uebersicht.

knollige Kalke mit Glimmern, endlich in ganz intensiv schwarze, dünne plattige, mannigfach gewundene Kalkschichten übergehen, die hinter Angolo, wo die neue Strasse nach Dezzo in das enge Thal eintritt, häufig *Halobia Lommeli* führen. Wir verfolgen dies prachtvolle Profil später bei Besprechung der oberen Trias weiter, es genügt hier die schon mehrfach gemachten Beobachtungen bestätigt und mit den eigenen an den Tiroler Grenzgebirgen in Verbindung gesetzt zu haben.

Südlich in Val Trompia sammelte ich bei Marcheno, unmittelbar nördlich von diesem Orte an der Brücke die ächten oben genannten Muschelkalkpetrefakten. Ausser den genannten fand ich noch Rhynchonella decurtata Gir. sp., auf deren Auftreten ein besonderes Gewicht zu legen ist (s. u.). Sie sind überlagert von petrographisch sehr ähnlichen Gesteinen mit *Halobia Lommeli.*

Richthofen in Südtirol und Vorarlberg. Wenden wir uns nach Osten, östlich von Pieve[1]), so gewinnen die Mittheilungen Richthofen's über die Umgebungen von S. Cassian Bedeutung. Derselbe untersuchte in nicht zu langen Zeitabständen nord- und südalpine Gebiete[2]) und seine Beobachtungen ergänzen sich gegenseitig. Wir unterziehen beide einer Betrachtung und sind dabei in der glücklichen Lage, denselben Forscher über nord- und südalpine Gebiete vernehmen zu können, ein Umstand, den der um so mehr zu würdigen wissen wird, der Gelegenheit gehabt hat, zu bemerken, wie so oft verschiedene Auffassungen deutscher und italienischer Geologen allein ihren Grund in dem Mangel eigener Anschauung der beiderseitigen Gebiete haben.

In den Nordalpen liessen sich Werfener Schiefer nur petrographisch nachweisen, sie fanden sich versteinerungsleer und boten überhaupt nichts auffallendes in ihrer Erscheinung dar. Anders in den Südalpen.

Richthofen unterscheidet auf Quarzporphyr und Glimmerschiefer aufgelagert[3]):

1. Schichten von Gröden, rothe Sandsteine, die sich allmählig aus dem Porphyr, dem sie meist aufgelagert sind, entwickeln, so dass sich keine scharfe Grenze ziehen lässt. Thierische Reste fehlen gänzlich, auf Pflanzen deuten wulstige Erhabenheiten, sowie Kohlenschmitze.

---

[1]) Profil Nro. VII.

[2]) Richthofen. Geognost. Beschreibung der Umgegend von Predazzo, S. Cassian. etc. p. 39. Ders.: Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtyrol. Jahrb. geol. Reichsanst. 1859. X. p. 72—137. 1861. 62. XII. p. 87.

[3]) Beschreibung d. Umg. v. Predazzo p. 47.

2. Schichten von Seiss. Graulich weisse, merglige, sandige Schichten mit wulstigen Erhabenheiten auf den glimmerigen Ablösungsflächen. Es tritt in Menge auf *Posidonomya Clarai.*

3. Campiler Schichten. Ein Wechsel rother, stellenweise grün gefleckter, mergliger, auch weisser, zerklüfteter Sandsteine mit *Turbo rectecostatus*, *Naticella costata*, *Ceratites Cassianus.*

Diese drei Schichten fasst R. als untere Trias zusammen. Es springt in die Augen, dass wir hier die Werfener Schiefer und theilweise Guttensteiner Kalke vor uns haben, soweit dieselben noch die genannten Versteinerungen führen. Letzteren insbesondere dürften die mergligen Campiler Schichten entsprechen. In wie weit übrigens die Trennung in Seisser und Campiler Schichten allgemeine Geltung gewinnen wird, indem vielleicht *Posidonomya Clarai* einen konstant tieferen Horizont einnimmt, lässt sich zur Zeit noch nicht bestimmen. Für jetzt hat eine solche Trennung noch keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit.

Am Virgloria-Passe und dem ganzen oberen Gampertenpasse in Rhaeticon fand Richthofen[1]) die rothen Sandsteine unmittelbar überlagert von einem intensiv schwarzen, sehr harten kieselreichen, in 1" bis 3" dicke Platten abgesonderten Kalke. Als besonders bezeichnendes und konstantes petrographisches Merkmal desselben wird angegeben eine Art Verzahnung der einzelnen Platten, indem die eine mit zackig unebener Oberfläche derart in die andere eingreift, dass eine Trennung beider nicht möglich ist. Da wo diese Verzahnung nicht stattfindet, sind die Schichtflächen mit unregelmässigen Wulsten bedeckt und ein grünlich bis schwärzlich grauer, fettglänzender Thon trennt dieselben und erleichtert die Spaltbarkeit. An den genannten Punkten findet sich häufig:

Retzia trigonella Schloth. sp.
Encrinus gracilis Buch.

Diese Schichten bezeichnet Richthofen fortan als Virgloriakalke. In den Südalpen beobachtete derselbe gewisse petrographisch ähnliche Kalke im selben Niveau, ohne jedoch Versteinerungen in denselben aufzufinden. Doch erwähnte Fötterle einer bei Buchenstein gefundenen *Retzia trigonella*, sowie auch Wolff aus Iudicarien solche auf Virgloriakalk deutende Fossilien mitgebracht hatte. Es sind dies die in Profil VII bei Piere von mir früher angegebenen. Unmittelbar auf diese dunklen Knollenkalke folgen im südalpinen Untersuchungsgebiete Richthofen's Dolomite mit globosen

[1]) Jahrb. geol. Reichsanst. X. p. 93.

Ammoniten, die auf obere Trias hindeuten, jedoch mit dem Virgloriakalk zusammengefasst werden (Mendola-Dolomit).

Ein weiterer Fundort für Muschelkalkversteinerungen und der am längsten bekannte ist Recoaro im Vizentinischen. In der That liegen hier die Versteinerungen in einer Menge angehäuft, wie kaum ausserhalb der Alpen irgendwo. Als letztes sicheres Vorkommen für diese Virgloriakalke seien dann noch auf der Nordseite der Alpen die Umgebungen von Reutte erwähnt, wo sich folgendes fand:

Spirifer Mentzelii Dunk.
Rhynchonella decurtata Gir. sp.
Retzia trigonella Schloth. sp.
Terebratula angustata Schloth.
Terebratula vulgaris Schloth.
Encrinus gracilis Buch.

Alle diese hier zusammengestellten Schichten betrachtet Richthofen als unterstes Glied seiner oberen Trias; ich habe ihrer jedoch schon jetzt gedacht, weil sich erweisen lässt, dass sie nur in der unteren Trias eine Stelle finden können, wenn man überhaupt eine Zweitheilung der Trias in den Alpen annehmen will.

Pichler in der Umgegend von Innsbruck. Pichler wies in den Gebirgen nördlich von Innsbruck folgende Schichten nach[1]):

A. Untere Trias.

I. Bunter Sandstein.
(Werfener Schiefer der österreichischen Geologen.)
Vorwaltend bunte Sandsteine und Salzthone. Versteinerungen fehlen, nur Kohlenschmitzen und Pflanzenspuren fanden sich.

II. Unterer Alpenkalk.
(Muschelkalk, Guttensteiner Kalk der österreichischen Geologen.) Zunächst Rauchwacke, dann dunkle, dolomitische Kalke mit Lagen von Schieferthon, welche allmählig in jene Gesteinsmodifikation übergehen, welche Richthofen vom Virgloriapasse beschreibt. Keine Versteinerungen.

B. Obere Trias.

Dazu der Knollenkalk von Kudernatsch, Virgloriakalk von Richthofen und Plattenkalk von Gümbel. Versteinerungen s. u.

Letztere Abtheilung, obgleich als obere Trias bezeichnet, habe ich hier

---

[1]) Pichler. Beiträge zur Geognosie Tirols. 3. Folge.

noch hergestellt, weil sich unter den als Synonymen angeführten Ablagerungsbezeichnungen auch Virgloriakalk findet.

In welcher Weise diese Schichten bei Innsbruck aufzufassen seien, will ich unten angeben.

Gümbel in den bayerischen Alpen. Zum Schluss möge hier noch die Eintheilung wieder gegeben werden, zu welcher Gümbel auf Grund seiner umfassenden Untersuchungen in den bayerischen Alpen kam.

Derselbe sagt[1]):

Der Alpenbuntsandstein gliedert sich:

1. In eine untere Abtheilung, bestehend aus Konglomeratbänken, Breccien, grobem röthlichem Sandstein und jenen glimmerigen, intensiv rothen Schieferthonschichten, welche den Thonschiefern der älteren Formationen in gewissen Varietäten oft täuschend ähnlich sind.

2. Eine mittlere Abtheilung (Hauptbuntsandstein) mit vorherrschend schieferigem, rothem, buntgefleckten und gestreiftem Sandstein, der zuweilen in grobbankige, dichte und hornsteinartige Schichten übergeht.

3. Obere Abtheilung (Röth) deren meist sehr dünnschieferige Schichten theils aus sandigem, rothem, häufig graugrünlichem und gelblich gefärbtem, thonigem Sandstein, theils aus Schieferthon und in den obersten Bänken aus einer Dolomitlage bestehen. Diese oberste Abtheilung ist es, welche in den Alpen, wie auch ausserhalb derselben, Gyps, Anhydrit und Steinsalz in stockförmig gelagerten Massen umschliesst. Den alpinischen und ausseralpinischen Gebilden dieser Gruppe ist zugleich auch die wulstige, unebene Beschaffenheit der Schichtflächen und die Anwachsstreifen, welche man als Zeichen einer Strandbildung ansieht (Wellenschlag), eigenthümlich.

Unter den Versteinerungen in den oberen Schichten begegnen wir den uns schon aus den Südalpen bekannten:

Posidonomya Clarai Emmr.
Myacites Fassaensis Wissm.
Naticella costata Mustr.

Ueber diesen bunten Sandsteinen und unter denen weiterhin genauer beschriebenen Partnachschichten, welche neben ächten Keuperpflanzen auch *Halobia Lommeli* führen, liegt ein mächtiges System kalkiger und dolomitischer Gesteine, die genauer in folgende Gesteinsvarietäten zerfällt werden (p. 194):

1. Mergliger Muschelkalk, dem ausseralpinischen Muschelkalk ähnliche, dünnschichtige graue, thonige Kalke.

[1]) Gümbel. Bayer. Alpen. p. 182.

2. Hauptmuschelkalk der Alpen, Guttensteiner Kalk, schwarzgraue, mehr oder weniger dolomitische Kalke von undeutlicher Schichtung, dabei in's Unendliche zerklüftet, auf den Kluftflächen von weissen Kalkspathadern reichlich durchzogen. Selten rauchgrau und dolomitisch.

3. Plattiger Muschelkalk (schwarzer Marmor, Trigonellenkalk). Es ist dies Richthofen's typischer Virgloriakalk.

4. Schwarzer Alpendolomit, meist fein krystallinisch körniger Dolomit. Die tiefdunkle Farbe, die zur Regel gewordene Durchaderung des Gesteins von stark abstechenden weissen Kalkspathschnürchen lassen diesen Dolomit von jeder anderen Art alpinischem Dolomit leicht unterscheiden.

Die Plattenkalke bilden das oberste Glied und besonders in ihnen finden sich die ächten Muschelkalkbrachiopoden.

Alle diese Schichten werden als Alpenmuschelkalk bezeichnet und über die einzelnen Glieder bemerkt, dass dieselben wohl mit ausseralpinen Analogie, aber nicht Identität zeigen.

Folgende kleine Tabelle giebt eine Uebersicht und die Synonymik[1]):

Muschelkalk.

8. Oberer Muschelkalk der Alpen.
Retzia trigonella-Schichten.
Schwärzliche Kalke mit Dolomit, von weissen Kalkspathadern durchzogen.
Guttensteiner Kalk.
Virgloriakalk.
Unterer Muschelkalk.

9. Schwärzliche Mergelkalke mit Versteinerungen.
Naticella costata-Schichten.
Guttensteiner Kalk.

Buntsandstein.

10. Rothe Sandsteine.

Folgerungen.

Ueberblicken wir nun die angeführten Eintheilungen über die untere Trias, so sehen wir zunächst in Beziehung auf die untere Grenze derselben, dass ziemliche Uebereinstimmung herrscht.

Beinahe überall lässt man über kryptogenen Bildungen, über Thonschiefer oder Porphyren, welche mit Sedimentairbildungen in innigem Zusammenhang stehen, die untere Trias mit Konglomeraten, oder rothen fossilfreien

[1]) Gümbel l. c. p. 193.

Sandsteinen beginnen. Nur in der Lombardei lassen sich manche Gründe dafür geltend machen, einen Theil dieser Konglomerate ältern Formationen zuzutheilen, wie auch Richthofen[1]) geneigt ist, die untersten, mit kryptogenen Schiefern wechselnden Konglomerate in Vorarlberg für älter als triadisch zu halten. Für Tirol scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass wir die bei Daone und am Monte Zacon beobachteten Konglomerate und groben Sandsteine mit den darüber folgenden feinen noch versteinerungsleeren Sandsteinen zusammenfassen und in die untere Trias stellen. Es spricht hiefür der Umstand, dass man keine Wechsellagerung mit Thonschiefern bemerkt und dass der Uebergang von den untersten, mit dem Porphyr in enger Verbindung stehenden groben, zu den oberen feineren Schichten ein so allmähliger ist, dass eine Trennung in zwei Gruppen unnatürlich erscheinen würde, so lange nicht paläontologische Gründe eine solche Annahme nöthig machen.

Die Schichten mit *Naticella costata* werden zwar von dem einen zum Muschelkalk, vom andern zum bunten Sandstein gestellt, allein alle sind über ihre Lagerung zwischen den rothen versteinerungsleeren Sandsteinen und den Schichten mit *Retzia trigonella* einig. Bei Daone fehlen die bezeichnenden Versteinerungen im rothen Sandstein noch, doch finden sie sich wahrscheinlich auch hier, da die betreffenden Schichten vom Passe Croce Domini sich bis nach unserm Profil verfolgen lassen. Am Monte Zacon folgen über den Konglomeraten jene oben näher beschriebenen Kalke und ausgelaugten Rauchwacken mit *Pecten Margharitae* Hau., die sich durch ihre Versteinerungen und den petrographischen Charakter unmittelbar an Richthofen's Seisser und Campiler Schichten anschliessen. Sie vertreten also die Schichten vom Croce Domini Passe an der Venetianischen Grenze.

Ob innerhalb dieses Komplexes eine weitere Gliederung möglich ist, wie sie Richthofen für die Umgebungen von St. Cassian versuchte, lässt sich für den Augenblick noch nicht entscheiden. Es müsste in einem solchen Falle *Posidonomya Clarai* einen tieferen, *Naticella costata* einen höheren Horizont einnehmen. Ich hoffte über diesen Punkt in den Umgebungen von Recoaro Aufschluss zu bekommen, allein ich durchsuchte umsonst die von den Gebirgen nach dem Hauptthal hinabführenden Risse. Es fanden sich in Val Rotolon und bei Rovegliana beide Fossilien, allein unter Umständen, welche über die Lagerung keinen sichern Aufschluss gaben. Ueberhaupt sind die Umgebungen von Recoaro nicht geeignet, um schnell ein Urtheil über die Lagerung einzelner Schichten zu gewinnen. Mannigfache Abrutsch-

[1]) Richthofen, Vorarlberg. Jahrb. Reichsanst. X. p. 89.

ungen und Geröllströme, aus denen man die Versteinerungen untermengt aufliest, führen zu leicht zu falschen Schlüssen.

Auf der Nordseite der Alpen entsprechen die Verhältnisse ganz den südalpinen. Das, was zuerst bei Hauer Guttensteiner Kalk genannt wurde und *Naticella costata* führt, muss zu dieser Abtheilung gezogen werden, während manches andere, was man später Guttensteiner Kalk nannte, echter Muschelkalk ist. Dem entsprechend sehen wir auch bei Gümbel (bayr. Alpen p. 193) in der Tabelle sowohl unter oberem Muschelkalk (Trigonellenkalk) als auch unter dem schwärzlichen Mergelkalk (*Naticella costata* Schichten) den Guttensteiner Kalk als Synonym verzeichnet.

Die Rauchwacken, welche häufig mit Gyps vergesellschaftet, von der Lombardei beginnend, bis nach Krain zu verfolgen sind, nehmen über den *Naticella*-Schichten eine ganz bestimmte Stellung ein und liegen unter den Schichten mit *Retzia trigonella.* Hierher gehören die Gypse von Volpino in Val Cammonica, gewisse von den Geologen des Montanistischen Vereins zum untern Alpenkalk gestellte Schichten in den Umgebungen von Lavis, der Gyps bei Strigno und die Gypse von Val Rotolon und anderen Punkten bei Recoaro.

Als oberstes Glied der unteren Trias fanden wir in der Lombardei die Schichten von Marcheno mit echten Muschelkalkpetrefakten. Ihnen entspricht der glimmerige Kalk mit *Spirifer Mentzelii* von Pieve und überhaupt alles, was Richthofen und wer sich sonst seiner Nomenklatur bediente, als Virgloriakalk bezeichnete, insoweit dasselbe den Schichten vom Virgloriapasse nicht blos petrographisch, sondern auch paläontologisch entspricht. Dass die petrographische Beschaffenheit kein ausreichendes Merkmal für die Bezeichnung dieser Schichten ist,[1]) beweist schon der Umstand, dass bei Marcheno auch in mehr schiefrigen Schichten Versteinerungen sich finden, ja dass bei Reutte die versteinerungsreichen Kalke innerhalb eines bedeutenden Schieferschichtenkomplexes mitten innen liegen. Das einzig sichere Merkmal geben uns nur die Fossilien ab und auf diese muss daher bei weiteren Untersuchungen ein ganz besonderes Gewicht gelegt werden. Wenn man dieselben auch noch nicht von sehr zahlreichen Punkten kennt, so reichen diese doch schon aus, die allgemeine Verbreitung und das Durchgreifende des Horizontes zu konstatiren; auch ist es zu erwarten, dass man noch bedeutend mehr Punkte auffinden wird, da ein Komplex von oft nur 30′ Mächtigkeit, wie z. B. bei Daone, in den Alpen ungemein leicht übersehen werden konnte. Diesen Muschelkalkschichten

[1]) Vergl. Pichler. Zur Geogn. d. Nordtirolischen Kalkalpen p. 2.

lassen sich innerhalb der alpinen Trias nur noch die Contortaschichten der Rhätischen Gruppe in geognostischer Bedeutung an die Seite stellen, da keine andere Schicht eine so allgemeine Verbreitung zugleich inner- und ausserhalb der Alpen besitzt.

Die lombardischen Geologen legen diesen Schichten als selbstständigem Glied nur eine untergeordnete Bedeutung bei, da dieselben bisher nur an einzelnen Punkten nachgewiesen sind und vereinigen dieselben häufig mit dem „S. Cassiano“, den Halobienschichten. Da man nun aber anderwärts weiss, dass die *Halobia* und mancherlei *Ammoniten* besonders aus der Familie der globosi immer erst über den Muschelkalkbrachiopoden liegen, so sollte man auch in der Lombardei hier eine Formationsgrenze anerkennen und genaue Nachforschungen über deren horizontale Verbreitung anstellen.

Vom Muschelkalk zu trennen und in die obere Trias zu stellen, sind auch wohl jene eigenthümlichen fisch- und reptilreichen Kalke von Perledo und Varenna, doch lässt sich das vor der Hand noch nicht mit Bestimmtheit aussprechen, da möglicher Weise mehrere Horizonte in denselben versteckt liegen. Stoppani will sie mit dem Muschelkalk vereinigt wissen, weil ihre Fauna mit dem Esinokalk der oberen Trias keine Analogien zeige und weil sie unmittelbar von den Schichten von Gorno mit *Gervillia bipartita* überlagert seien. Was den ersten Punkt anbetrifft, so dürfte man wohl auch in der alpinen unteren Trias nach einer analogen Fisch- und Reptilfauna vergeblich suchen und in Beziehung auf den zweiten muss bemerkt werden, dass bis in die neueste Zeit ein seit lange als vielverbreitet anerkanntes Glied der oberen Trias von Stoppani nicht in seiner richtigen Bedeutung aufgefasst wurde, wesshalb seine stratigraphischen Beweise werthlos sind. Diese Verhältnisse sollen im nächsten Abschnitt weiter erörtert werden, wo ich zeigen will, dass in der Lombardei so gut wie ausserhalb derselben über echten Muschelkalkschichten und unter jenen mit *Gervillia bipartita* ein bis 2000′ mächtiges System von schwarzen, dünnschichtigen und grauen massigen Kalken und Dolomiten mit häufig riesenoolithischer Struktur sich nachweisen lässt, welches den in Deutschland als St. Cassian und Hallstätter Gruppe bekannten Schichtenkomplexen entspricht. Diese Schichten aber gerade sind es, die sich gegenüber dem Muschelkalk, der inner- und ausserhalb der Alpen unter sehr gleichartigen und einförmigen Bedingungen sich gebildet zu haben scheint, einen ganz ungemein reichen Wechsel in der Erscheinungsweise zeigen. Ich erinnere nur an die nordalpinen Partnachschichten, an den unteren Theil des Cassianer Komplexes, mit den Fischschichten von Corfara[1]) an die Hallstätter Kalke u. s. w.

[1]) Richthofen. Beschreibung etc. p. 69 zu den Wenger-Schiefern gehörend.

Für eine dieser unendlich vielen lokalen Erscheinungen kann ich die Perledoschichten allein halten. Durch alle diese so verschiedenartigen Ablagerungen zieht sich aber als ein umschlingendes Band die *Halobia Lommeli* hindurch, die im Muschelkalk noch fehlt. Dass die ihr so nahe stehende *Halobia Moussoni* sich bei Perledo findet, möchte ich zu Gunsten meiner Auffassungsweise als gewichtiges Argument geltend machen und könnte mich zwischen unterer und oberer Trias nur schwer zur Annahme einer solchen „promiscuita" der Fauna entschliessen, wie sie Stoppani geltend macht. Wenn endlich so grosses Gewicht auf die Aehnlichkeit mit den Dolomiten von Besano[1]) gelegt wird, so erwähne ich nur, dass Curioni[2]) nach seinen neuesten Beobachtungen dieselben mit der oberen Trias verbindet, was meiner Auffassung gänzlich entspricht.

In die obere Trias sind dann wohl auch die Reiflinger Kalke (s. o.) mit dem *Ichthyosaurus* zu stellen. Bei alledem lässt sich nicht läugnen, dass die Trennung von unterer und oberer Trias in den Alpen, besonders in der Praxis, eine noch ungemein schwierige ist. Es findet an den meisten Punkten ein ebenso allmähliger petrographischer Uebergang statt, wie an manchen anderen Formationsgrenzen z. B. zwischen Jura und Kreide in Südtirol, so dass man allein auf die Versteinerung sich verlassen kann. Es wird besonders noch einer genauen Untersuchung der beiden Abtheilungen eigenthümlichen Cephalopoden bedürfen, die man in der Lombardei bisher noch nicht unternommen hat. Neuerdings haben sich auch bei Reutte, wie es scheint mit *Retzia trigonella* in denselben Bänken, schöne Ammoniten gefunden, die also von denen der Hallstätter Formation scharf abzutrennen sein würden.

Einige Worte muss ich noch über Richthofen's Eintheilung hinzufügen, der die Virgloriakalke zur oberen Trias stellte. Er stützte sich dabei auf genetische Gründe, die sich aus seinen Beobachtungen in der Umgegend von S. Cassian ergaben. Mögen dieselben auch dort ihre Geltung haben, eine allgemeine Bedeutung kann man ihnen kaum beilegen, wie sich schon aus Gümbels Beobachtungen in den Nordalpen ergiebt. Alberti[3]) hat in seiner Trias Punkt für Punkt Richthofen's Annahmen widerlegt und ich möchte dem nur noch beifügen, dass das von Richthofen angeführte Vorkommen einer *Retzia trigonella* in schiefrigen mit Kalken wechselnden Schichten am Arlbergpasse eben umgekehrt beweist, dass auch schiefrige Gesteine noch zum Muschelkalke gehören, wie das auch Beyrich bei

[1]) Rivista, in Atti della società geologica I. p. 203.

[2]) Curioni. Sui giacimenti metalliferi di Besano. Mem. d. R. Ist. Lombard. di sience etc. Vol IX.

[3]) Alberti. Ueberblick über d. Trias 1864. p. 283.

Reutte nachwies[1]), nicht aber, dass *Retzia trigonella* sich auch in der oberen Trias finde. Dass man aber die Virgloriakalke nicht petrographisch festhalten könne, scheinen besonders die Angaben über die Umgebungen von Innsbruck zu beweisen. Unter allen Fossilien, die sich hier in den knolligen Kalken vom Kerschbuchhofe, die Richthofen zum Virgloriakalk rechnet, finden, spricht nur der von Richthofen angeführte *Ammonites dux*, dessen Bestimmung aber nicht sicher scheint, für Muschelkalk. Was mir sonst von jenen Vorkommnissen durch die Gefälligkeit des Herrn Professor Pichler vor Augen kam, hat alles mehr das Ansehen ächter Hallstatter Versteinerungen als solcher aus dem Muschelkalk, jedenfalls fehlen die bezeichnenden Brachiopoden gänzlich. Diese Dinge liegen aber in Gesteinen, die man petrographisch unbedenklich zum Virgloriakalk stellen würde. Es kann nun sehr wohl sein, dass man die Brachiopoden auch bei Innsbruck noch findet, allein bisher ist das noch nicht der Fall gewesen und so lange scheint mir, sollte man der so gefährlichen Uebertragung lokaler Bezeichnungen Abstand nehmen und lieber einer neuen Lokalbenennung sich bedienen. Pichler, der diesen Virgloriakalk zur oberen Trias stellte, will damit nur sagen, dass Gesteine vom Charakter der Virgloriakalke bei Innsbruck in der oberen Trias liegen, nicht etwa, dass der alpine Muschelkalk zur oberen Trias zu stellen sei.[2])

Fassen wir die aus den Angaben anderer und aus den eignen Beobachtungen bei Pieve und Marcheno gewonnenen Resultate nochmals kurz zusammen, so ergiebt sich, dass die Grenze von unterer und oberer Trias in den Alpen petrographisch sich nicht feststellen lässt, dass paläontologisch der Brachiopodenhorizont das leitende Glied für die oberen Abtheilungen der unteren Trias ist, dass das Auftreten von *Halobia Lommeli* und gewisser Ammoniten, besonders globoser, den Anfang der oberen Trias bezeichnet und dass zwischen beiden die Grenze durch eine genaue Untersuchung der im Muschelkalk liegenden Cephalopoden sich noch mit der Zeit wird schärfer fixiren lassen.

Nachdem die normale Aufeinanderfolge der einzelnen Abtheilungen der unteren Trias in den Alpen dargethan ist, liegt als weitere Aufgabe vor zu untersuchen, ob die Kenntniss dieser einzelnen Abtheilungen bereits soweit vorangeschritten ist, um eine Parallelisirung derselben mit ausseralpinen Unterabtheilungen der unteren Trias vornehmen zu können.

---

[1]) Beyrich. Sitzungsber. Berl. Akademie. 1862. p. 39.

[2]) Gefällige mündliche Mittheilung. Siehe auch Jahrb. Reichsanstalt XII. p. 531. 1861. 62. und Beiträge zur Geol. d. nordtirolischen Kalkalpen. p. 3.

Die Nothwendigkeit solcher Parallelisirungsversuche im Allgemeinen darzuthun, will ich hier nicht versuchen, nur nochmals daran erinnern, dass vor Allem zwischen der italienischen und deutschen Nomenklatur eine Uebereinstimmung herzustellen ist, wenn ein gedeihlicher Fortschritt der gesammten Alpengeologie ermöglicht werden soll.

Man gelangte sehr bald dazu, die Gesammtheit der als Werfener Schiefer, Servino und Verrucano bezeichneten Gebilde mit dem deutschen bunten Sandstein, die Guttensteiner Kalke, Muschelkalke von Recoaro u. s. w. als Ganzes mit dem deutschen Muschelkalke in Parallele zu stellen; eingehendere Vergleiche wurden aber erst weit später versucht. Besonders gebührt hier Gümbel das Verdienst, ausseralpine Namen auf alpine Gebilde übertragen und zur Vereinfachung der Benennungen beigetragen zu haben. Es wurde oben aus dessen Beschreibung des bayr. Alpengebirges eine bezügliche Tabelle mitgetheilt. Ganz in neuester Zeit hat Alberti in gleicher Weise alpine und ausseralpine Schichten nebeneinandergestellt. Derselbe hat (Trias p. 294):

Ausser den Alpen	In den Alpen
A. Bunter Sandstein	
a. Vogesensandstein b. oberer bunter Sandstein	Gröderer Sandstein
B. Muschelkalk	
c. Wellenkalk	Schichten von Seiss Campiler Schichten
d. Anhydritgruppe	Gypse des Muschelkalks der Lombardei
e. Kalkstein von Friedrichshall	Kalksteine von Recoaro Guttensteiner Kalk Virgloriakalk.

Die Gliederung und Nebeneinanderstellung im Ganzen scheint auf den ersten Anblick richtig, wenn sich auch aus dem oben mitgetheilten bereits ersehen lässt, dass man Kalkstein von Recoaro, Guttensteiner Kalk und Virgloriakalk nicht so ohne Weiteres neben einander stellen kann. Allein auch in der ganzen Anordnung werden sich wesentliche Umgestaltungen nothwendig erweisen.

Sandberger [1]) hat nämlich sehr interessante Mittheilungen über die Trias in der Umgebung von Würzburg bekannt gemacht, welche gestat-

[1]) F. Sandberger. Beobachtungen in der Würzburger Trias. Ein Vortrag in der mineralogischen Sektion der deutschen Naturforscher-Versamml. zu Giessen 1864. Abgedr. in Würzburger naturw. Zeitschr. V. Bd.

ten dürften, eine auf sicherer Grundlage beruhende Vergleichung der alpinen und ausseralpinen Muschelkalkgebilde zu gestatten, als dies bisher möglich war.

Demselben ist es gelungen, bei Würzburg *Rhynchonella decurtata* innerhalb des Wellenkalkes, der untersten Abtheilung des deutschen Muschelkalkes, aufzufinden. Folgende Gliederung wird in der dem Aufsatze angehängten Tabelle mitgetheilt:

Wellenkalk	Obere Mergelschiefer (*Myophoria orbicularis*)
	Schaumkalk
	Terebratelbank (Niveau d. *Rh. decurtata*)
	Dentalienbank
	Unterer Wellenkalk
	(zu unterst gradschiefrige Mergel)
	Wellendolomit
Buntsandstein	Rothe Schieferthone (Röth)
	Buntsandstein.

In dem Niveau der Terebratelbank finden sich ausserdem noch (p. 209) *Terebratula vulgaris* var., *parabolica* Schaur., *Terebratula angusta* Schl., *Spiriferina hirsuta* Alb. *Spiriferina fragilis* Schl. sp. Da nun bei Marcheno ebenfalls *Rhynchonella decurtata* und *Spiriferina fragilis* sich finden, muss man auch diese Schichten wohl in den Wellenkalk setzen. Das Gleiche gilt dann für die Kalke von Recoaro[1]), welche *Rhynchonella decurtata* führen. *Spirifer Mentzelii* fehlt bei Würzburg, allein sein Vorkommen mit *Rhynchonella decurtata* bei Mikultschütz in Oberschlesien beweist, dass auch er dem *Wellenkalk* angehört, dass man somit die Kalke von Daone (dem Hauptfundort des *Sp. Mentzelii*) mit denen von Marcheno in ein Niveau zu stellen hat. Ueberhaupt werden alle Virgloriakalke, insofern sie diese Brachiopoden führen, als Wellenkalk zu deuten sein.

Da nun Gypse und Rauchwacken der Lombardei und Tirols unter diesen Schichten liegen, müssen sie wohl zusammen mit den Schichten der *Naticella costata* und *Posidonomya Clarai* als alpine Aequivalente des ausseralpinen Wellendolomits, als Grenzgebilde zwischen alpinen bunten Sandstein und Muschelkalk aufgefasst werden. Sie würden dann dem nordalpinen Salzgebirge entsprechen.

Es entsteht nun die Frage, ob denn der deutsche Hauptmuschelkalk, der Kalkstein von Friedrichshall, in den Alpen ganz fehle? Bestimmte paläontologische Beweise über das Vorhandensein desselben besitzen wir nicht und das aus der Gegend von Recoaro angeführte Vorkommen

[1]) Schon Schauroth wies den Terebratelkalken von Rocoaro diese Stellung an.

von *Ceratitis nodosus*, welches allerdings darauf hindeuten würde, dass im Vicentinischen oberer Muschelkalk anstehe, scheint mir nach den in Padua und Vicenza eingezogenen Erkundigungen nicht hinreichend erwiesen. Jedermann kannte den *Ceratites*, aber Niemand hatte ihn gefunden.[1]) Zu beachten ist immerhin, dass Sandberger schon auf die Nothwendigkeit einer Trennung zoologischer Provinzen im Muschelkalk aufmerksam machte und es scheint nicht unwahrscheinlich, dass der grössere Theil der Alpen zu der Zeit, als der deutsche Hauptmuschelkalk sich bildete, trocken lag. Dass übrigens zur Zeit der Ablagerung des obersten Wellenkalks (Terebratelbänke) in den Alpen Festland in der Nähe war, beweisen die bei Recoaro so häufigen und auch bei Pieve nachgewiesenen Pflanzenreste unmittelbar unter den Halobiaschichten.

Verbreitung der unteren Trias in Südtirol.

Die Verbreitung des bunten Sandsteins und des Muschelkalks in der Lombardei ist aus der Studer-Escherschen Karte und aus Hauer's Uebersicht bekannt. In einem langen zusammenhängenden Streifen ziehen sich die Konglomerate, Sandsteine und Kalke theils dem Glimmerschiefer, theils dem Thonschiefer der die Val Tellina südlich begränzenden Kette aufgelagert, von den Ufern des Comer See's in westöstlicher Richtung bis Cedegolo in Val Cammonica. Hier stossen sie gegen das, aus der krystallinischen Hauptkette der Alpen gegen Süden vorspringende Vorgebirge des Monte Adamello und Monte del Castello und umziehen dasselbe, anfangs auf der westlich gegen die Lombardei gewendeten Seite, dann südlich um so nach Tirol hinüberzustreichen. Da die Richtung des Adamellozuges eine auf die Richtung der Hauptkette ziemlich rechtwinklige ist, entsteht am Zusammenstoss in der oberen Val Cammonica ein ziemlich rechtwinkliger Busen, den zunächst die untere Trias ausfüllt und so eine Mulde bildet, deren Nordflügel an die Hauptkette, deren Ostflügel an das Adamellogebirge sich anlehnt. Ersterem gehören die Sandsteine im oberen Val di Scalve hinter Dezzo, letzterem alle die an, welche auf der Strecke von Capo di Ponte bis hinab nach dem Lago d'Iseo im Thaltiefsten von Val Cammonica zu Tage treten und die wir oben bei Erörterung der lombardischen Lagerungsverhältnisse näher kennen lernten. Zungenförmig von SO. her eingreifend liegen die jüngeren Schichten dieser unteren Triasmulde auf und werden vom Val di Scalve zwischen Darfo und Dezzo quer durchschnitten. Dies ist die Ursache der

[1]) Auch Schauroth hat *Ceratites nodosus* nicht gefunden.

prachtvollen Aufschlüsse, die dies Thal gewährt. Wir werden dieselben im nächsten Abschnitt noch weiter zu verfolgen haben.

Den südlichsten Vorsprung der Monte Adamellogruppe, um diesen Namen für die ganze Gebirgsmasse beizubehalten, den Monte Muffetto, umlagert die untere Trias ringsum, so dass derselbe als Insel aus dem breiten, von Val Cammonica nach Tirol hinüberziehenden Streifen sedimentairer Gebilde herausragt.

In der nördlichen Umlagerung liegt der Pass Croce Domini, südlich die Konglomerate und Sandsteine im oberen Val Trompia, die aus Curioni's, Escher's und Hauer's Mittheilungen bekannt sind; von hier stammt auch das oben mitgetheilte Profil Curioni's, das ich als Ausgangspunkt für die Gliederung der lombardischen Trias angenommen habe. In der Umgebung des Passes Croce Domini liegen die bestaubten Rauchwacken und dunklen Kalke horizontal auf dem Sandstein und ziehen sich einerseits mit südwestlichem Einfallen nach der Umgegend von Breno und Esine in Val Cammonica, andererseits nach Val Bona in Tirol hinüber. Sie hängen mit denen von Pieve aber nicht unmittelbar zusammen, da die Porphyre und Sandsteine, wohl durch spätere Aktionen blosgelegt, hier auf mehrere Meilen zu Tage treten.

Geht man von Bagolino auf der neuen Strasse nach dem österreichischen Grenzorte Lodrone hinüber, so sieht man links unten im Grunde des mehrere 100′ tiefen Flussbettes die rothen Sandsteine unter den Kalk nach Süden einschiessen. Sie bilden von hier an das westliche Gehänge von Val Bona bis nach Condino hinauf.

Hier legen sich die Kalke auf, die bei Pieve im Profil beschrieben wurden und trennen die Sandsteine vom Thale ab. In Val Daone kann man die Trias quer durchschneiden und findet sie einige Stunden oberhalb den krystallinischen Gesteinen aufgelagert.

Anmerkung: Ich überschritt das Gebirge zwischen Monte del Castello und Monte Campeglio[1]), um so von Val Poja, dem bei Cedegolo einmündenden Seitenthale der Val Cammonica, nach Val Daone zu gelangen, und hatte dabei Gelegenheit, die eigenthümliche Schieferzone zu beobachten, deren bereits Escher[2]) aus den Umgebungen des Lago d'Arno Erwähnung thut. Biegt man bei Isola in Val Poja von dem breiteren Thale, in welchem der Passweg über das obere Val di Fum nach Villa in Iudicarien führt, südöstlich ab und klimmt den wenig betretenen Fusspfad an den Wasserfällen hinauf, die der Abfluss des Lago d'Arno bilden, so folgen da, wo man den See erreicht, auf Glimmerschiefer höchst eigenthümliche Schiefergesteine, die Escher mit den

---

[1]) Eine Karte dieser wenig bekannten Gebirge befindet sich in Petermann's geogr. Mitth. 1865 Heft I.

[2]) Escher in Studer Geologie d. Schweiz I. p. 294.

Weiter im Nordosten trifft man die untere Trias im Sarcathal, wo sie unter die gewaltige Vedretta di Nodis einschiebt. Nördlicher verschwindet sie dann (nach der Montanistischen Karte, auf der die Sandsteine und Theile der als unterer Alpenkalk (*ua*) bezeichneten Gebilde hierher gehören), um erst am Nordende des Val di Non wieder zum Vorschein zu kommen. Sie bildet hier die Unterlage jener nach Osten einfallenden jüngeren Dolomite, die am Etschthal bei Kaltern scharf abschneiden, und setzt sich jenseits mit dem grossen Porphyrplateau von Botzen in Verbindung, dessen weitere Verbreitung bei Richthofen nachzusehen ist. Die zwischen Neumarkt und Trient dem Porphyr angelagerten Schichten hat Emmerich[1]) genauer beschrieben. Es folgen hier auf die Sandsteine, die überall das charakteristische, leicht zu erkennende Glied bilden, dolomitische, hellere und dunkle Kalke, ohne echte Muschelkalkversteinerungen,

Silikatbildungen der Somma vergleicht. Syenit und dioritische Gesteine, auch reines Hornblendegestein liegen in Blöcken umher, deren Ursprung ich nicht auffand. Den Pfad auf dem Nordufer des öden, unheimlichen Sees verfolgend, bleibt man für längere Zeit auf den genannten Schiefern. Es sind harte, kieslige, graue, grünliche Gesteine von sehr eigenthümlichem Ansehen, etwa wie umgewandelte Thonschiefer nach Escher. Gerade bei der Grenzpyramide zwischen Lombardei und Tirol, am Kamm, bilden sie in Folge ihrer steilen Schichtenstellung einen zackig ausgeschnittenen Grat, der einer Festungsmauer nicht unähnlich aus dem Schnee herausragt. Jenseits in Tirol unter dem Lago di Caf sah ich wieder Glimmerschiefer anstehen, mit dem die grünen Schiefer in inniger Verbindung zu stehen scheinen, konnte die weitere Erstreckung desselben aber nicht verfolgen. Fusstiefer Schnee oben am Pass, dichter Regen und Nebel nach unten liessen mich und meinen der Gegend unkundigen Führer wiederholt den Weg verlieren, so dass bei der bereits kurzen Dauer eines Herbsttages, in dem der 12 Stunden weite Weg von Cedegolo bis Daone zurückgelegt werden musste, wenig Zeit zu genaueren Untersuchungen blieb. Da am Nordende des Lago d'Arno gegen den Monte Castello nach Escher Granit ansteht, nördlich davon aber am Passe zwischen Monte Castello und Monte Campeglio noch Schiefer nach NO. streichend zu beobachten sind, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass, wie Escher schon vermuthete, die Granitmassen des Monte del Castello und Monte Campeglio durch eine Schieferzone getrennt sind, die sich gegen Tirol nach O. hin mit der grossen Glimmerschiefermasse in Verbindung setzt, welche am Ostabhang des Monte Adamello die Unterlage des Thonschiefers und der untern Trias bildet. Auf der Montanistischen Karte würde dann wohl in den Umgebungen von Val Danerba noch eine Glimmerschieferzone von dem Granit abzuscheiden sein. Die verschiedenartige Beschaffenheit der syenitischen Gesteine des Monte Adamello gegen die mehr granitischen des Monte del Castello gewänne dann ein erhöhtes Interesse. Handstücke aus dem Val di Brate, einem nördlichen Seitenthale des Val Poja, die ich aus Blöcken, die vom Adamello herab gekommen sein müssen, schlug, bestehen aus Oligoklas, Orthoklas, Hornblende, sehr wenig Glimmer und häufig eingesprengten Titanitkrystallen der in Syeniten gewöhnlichen Form.

[1]) Emmrich Jahrb. Reichsanst. VIII. p. 295.

die aber tiefer als der Mendoladolomit Richthofen's liegen. Die Sandsteine enthalten nicht selten Fossilien, doch kaum bestimmbar. *Myacites Fassaensis* Wissm. scheint eine der häufigen Bivalven. Auch stimmt das Aussehen des Gesteins und die Art der Erhaltung der Petrefakten so sehr mit den Vorkommnissen am Monte Zacon und Recoaro, dass man nicht zweifeln darf, beiden Schichten dieselbe Stellung anzuweisen.

Bei Trient, eine Mulde an dem früher genannten Thonschiefer bildend, ziehen unsere Gesteine sich in Val Sugana nach Osten. Südlich von Lago di Caldonazzo in Val Centa traf ich die Sandsteine mit den zahlreichen Bivalven und rothe Gesteine mit Gastropoden, denen von Monte Zacon gleichend. Lange bleiben nun die Sandsteine unter dem Geröllboden von Val Sugana verborgen, um erst am Monte Zacon in steiler Stellung von neuem herauszutreten und hinter Borgo, Val Sugana durchschneidend, nochmals sich der Beobachtung zu entziehen. Bei Strigno endlich sah ich die Gesteine, ganz wie am Monte Zacon, zum letzten Mal. Hier lagern unmittelbar über denselben die Gypse.

Weiter im Venetianischen bilden die Sandsteine einen ausgezeichneten Horizont und auch die echten Muschelkalke scheinen sich zu finden, wenn auch paläontologisch noch nicht scharf bezeichnet.

Wie ein Band umsäumen also die Gesteine der unteren Trias die jüngeren Gesteine des südlichen Tirols und bilden die Unterlage einer grossartigen Mulde, deren westlicher Flügel nach Osten gegen Tirol zu einschiebt, während der östliche in seiner nördlicheren Hälfte in der Umgegend von Predazzo und S. Cassian mehr flachgelegt ist, in seiner südlichen aber regelmässig nach Westen einfällt. Um die Eckpfeiler des Monte Castello und der Cima d'Asta biegen sich dann die Flügel nach Westen und Osten herum, um in gerader Linie der Hauptrichtung der Alpen zu folgen. Isolirt legt südlich der Thalkessel von Recoaro unter den jüngeren Schichten die untere Trias nochmals blos.

B. Obere Trias.

Die verhältnissmässige Einförmigkeit, der wir in der Ausbildung der unteren Trias begegneten und die uns ein Auffinden von Aequivalenten für die in Südtirol beobachteten Schichten noch ziemlich leicht machte, verschwindet, sowie wir uns in die über dem Muschelkalk folgenden Schichten erheben. Beinahe jedes in den letzten Jahrzehnten untersuchte alpine Territorium bot neue Erscheinungen dar, die sich unter einander nur schwer in Verbindung bringen liessen und den Grund zu jenen grossen Meinungsverschiedenheiten über die Aufeinanderfolge und die Aequivalenz der ober-

triadischen Schichtengruppen abgaben, die noch lange nicht gehoben sind und uns im vorliegenden Falle gerade sehr nahe angehen, da über die lombardische obere Trias die Ansichten am weitesten auseinandergehen, diese uns aber für Südtyrol die nächsten Anknüpfungspunkte bietet.

Zunächst ist man uneinig über die Grenze der Trias gegen den Lias, indem gewisse, unter den Namen Dachsteinkalke und Kössener Schichten seit lange in die Wissenschaft eingeführte Komplexe, von den einen noch zur Trias, von anderen bereits zum Lias gerechnet werden. Die Entscheidung dieser Frage hat immerhin ihre Bedeutung, jedoch ist dieselbe mehr theoretischer Natur, indem es sich nur um Meinungsverschiedenheiten um eine Formationsgrenze, nicht um Lagerungsverhältnisse handelt. Ich stelle vor der Hand diese Schichten noch in die Trias und beziehe mich zur Rechtfertigung eines solchen Verfahrens auf einige am Ende dieses Abschnittes befindlichen Angaben.

Von tief eingreifender Bedeutung hingegen ist die Frage, ob gewisse weichere, merglig-kalkige Schichten, welche zwischen denen, die obere Trias vorwaltend zusammensetzenden Kalk- und Dolomitmassen sich vorfinden, wirklich bestimmte Horizonte einnehmen und somit zur Gliederung jener häufig versteinerungsleeren Massen dienen können und wenn sich eine bestimmte Lagerung auch in manchen Gegenden nachweisen lässt, ob diese dann Anspruch auf allgemeine Geltung habe.

Diese Frage liess sich in den von mir besuchten Theilen Südtirols nicht entscheiden. Es fehlen hier manche anderswo deutlich entwickelte Schichten, oder sind zum Mindesten nicht hinreichend kenntlich ausgebildet. Doch aber erheischten manche Vorkommnisse, wie die Dolomite von Storo, die Entscheidung der Frage über ihre Stellung in der Trias. Es zeigten sich nun die Versteinerungen der genannten Lokalität übereinstimmend mit lombardischen Vorkommnissen, die aus eben jenen Schichten stammen, über deren Stellung noch so bedeutende Zweifel obwalten, so dass mir nichts übrig blieb, als mir in der Lombardei selbst Rath zu holen und dort Profile aufzusuchen, welche unzweifelhaft die Lagerung erkennen liessen. Ich verfolge nun denselben Weg, wie bei der unteren Trias und theile die bereits bekannten Angaben anderer mit, denen ich an passender Stelle die eigenen Beobachtungen einfüge.

Hauer in den Nordalpen. In der schon früher citirten Abhandlung Hauer's[1]) finden wir zuerst die Lagerung gewisser rother, an ausgezeichneten Cephalopoden reicher Kalke aus der Umgegend von Hallstatt und

[1]) Gliederung der Trias u. s. w. Jahrb. geol. Reichsanst. IV. p. 715. 1853.

Ischl, die seit länger schon den Namen Hallstatter Kalke führen, genauer fixirt. Dieselben liegen auf schwarzen Guttensteiner Kalken und unter anderen, meist hellen Dolomiten und Kalken, welche eine grosse Bivalve nicht selten führen, die man mit *Megalodon triqueter* Wulf. sp. identifizirte und späterhin, oft nur freilich nicht hinlänglich scharf, schlechthin nach dem Hauptfundorte, dem Dachsteingebirge, als Dachsteinbivalve bezeichnete. Die Trennung dieses sog. Dachsteinkalkes von dem Hallstatter blieb aber immerhin noch schwierig und war dort, wo auch die Hallstatter Kalke weiss sind und keine Versteinerungen führten, beinahe nicht durchzuführen. Bei einer späteren Aufnahme eines Durchschnittes der Alpen von Nord nach Süd[1]) kam man um einen bedeutenden Schritt weiter, indem es gelang, in den Umgebungen von Raibl in Kärnthen Schichten mit Petrefakten abweichenden Charakters zwischen diesen Hallstatter- und Dachsteinkalken zu finden.

Es liess sich nämlich folgende Aufeinanderfolge feststellen. Auf Werfener Schiefer, welche, wie in den Nordalpen mit Guttensteiner Kalken wechseln und im Pontafelgraben *Myacites Fassaensis, Avicula Venetiana, Naticella costata* führen, folgen hellgraue, weisse, seltner dunkle Dolomite, oft krystallinisch zusammengesetzt, mit drusigen Hohlräumen, in denen sich, ausser Hohlräumen, welche von Encriniten herzurühren schienen,

Ammonites Aon Mnst.
Ammonites Joannis Austriae Klipst.
Ammonites Gaytani Klipst.
Ammonites Jarbas Mnst. sp.

fanden.

Auf diesen Dolomiten liegen entweder die, wegen ihres schönen Farbenspiels bekannten Muschelmarmore von Bleiberg oder die sog. Raibler Schichten.

Die Muschelmarmore führen [2])

Ammonites floridus Wulf. sp.
Ammonites Joannis Austriae Klipst.
Ammonites Jarbas Mnst. sp.

Die Raibler Schichten beginnen mit dunklen, beinahe schwarzen, dünnblätterigen Schiefern, welche

Ammonites Aon Mnst.
Halobia Lommeli Wissm.

---

[1]) Hauer. Ein geolog. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. Sitzber. der math. nat. Klasse d. Wiener Akademie XXV. p. 253. 1857.

[2]) Hauer in Haidinger naturw. Abhandl. Bd. I.

und zahlreiche Fische enthalten. Hierauf folgen erst in bedeutender Mächtigkeit vorwaltend bräunlich gefärbte Mergelkalke und Mergelschiefer, mit der schon von Boué erwähnten ausgezeichneten Acephalenfauna. [1])

Ammonites Jarbas und *Ammonites Joannis Austriae* sind den Bleiberger Schichten und den sogenannten Cassianer Schichten gemeinsam, auch finden sich in den Raibler Schichten Petrefakten, welche man von St. Cassian kennt, Hauer nahm daher keinen Anstand, alle drei Schichten in Parallele zu stellen und gemeinsam mit jenen untren Dolomiten der obern Trias zuzuweisen.

Wenn jedoch schon früher von österreichischen Geologen diese Dolomite als Hallstatter Kalke bezeichnet worden waren, so verwahrt sich Hauer insofern gegen diesen Sprachgebrauch, als nicht etwa die Cassianer Schichten, welche hier auf Grund einiger Versteinerungen beigezogen wurden, einen höheren, die Hallstatter Kalke aber einen tieferen Horizont einnehmen. Die Untersuchungen gestatteten zur Zeit nicht mehr, als alle diese Schichten gemeinsam in die obere Trias über die Guttensteiner und unter die Dachsteinkalke, welche auch hier bei Raibl das Hangende bilden, zu stellen.

In Beziehung auf die Cassianer Ablagerungen wurden bald einige Modifikationen durch die Epoche machenden Untersuchungen nöthig, die ziemlich gleichzeitig Hauer, Gümbel, Pichler, Richthofen und Escher in den Nord- und Südalpen vornahmen.

Auf einem Profil nach der Seisser Alp und dem Schlern beobachtete Richthofen über jenen bituminösen Kalken, die als Virgloriakalk betrachtet wurden (s. o. p. 49), eine Dolomitbank mit Nulliporen, die an anderen Punkten auch Gastropoden führt (am Latemar). Hierauf folgen die „Buchensteiner Kalke", hornsteinführende, wellenkalkähnliche Gesteine mit globosen Ammoniten und *Halobia Lommeli*. Auf denselben liegen erst die eigentlichen Cassianer Schichten, ein mächtiges System von Tuffen mit eingelagerten Kalk- und Schieferbänken, das die bekannte reiche Gastropodenfauna beherbergt. *Halobia Lommeli* und *Ammonites*

[1]) Nach neueren Mittheilungen Stur's sollen aber bei Raibl die Verhältnisse anders liegen. Wenn das von Stur angegebene richtig ist, so muss man sehr gespannt sein auf das Erscheinen der geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Kalkalpen, indem dann vielleicht die ganzen bisher von Seiten der Mitglieder der Reichsanstalt entwickelten Ansichten über die Lagerung des Kalkes von Hallstatt eine Modifikation erleiden. Meine, weiter unten mitgetheilten Beobachtungen über lombardische Verhältnisse stimmen aber mit der bisherigen allgemeinen Auffassung überein, der ich mich vor der Hand noch anschliesen möchte. (Vrgl. Stur. Jahrb. geol. Reichsanst. 1865. Verh. p. 41.)

Aon sind all' den verschiedenen Schichten gemeinsam, erreichen aber in den sog. Wenger Schiefern an der Basis der Tuffe das Maximum ihrer Entwicklung. In einer Mächtigkeit von 3000' folgt der helle, krystallinische, drusige Dolomit des Schlern, in welchem globose Ammoniten liegen.

Das von demselben gebildete Plateau endlich krönen rothe, sandige Dolomite und dolomitische Sandsteine mit

Chemnitzia alpina[1]) Eichw. sp.
Cardinia problematica Klipst.
Pachycardia rugosa Hau.
Myophoria Kefersteini Hau.

Letztere Schichten zeigen durch ihre Petrefakten Verwandtschaft mit den Cassianer und mit den Raibler[2]), sie geben aber dadurch, dass sie durch den 3000' mächtigen Dolomit des Schlern von den eigentlichen Cassianer Schichten getrennt sind, die erste Andeutung eines gesonderten höheren Niveau's der eigentlichen Raibler über den Cassianer Schichten.

Diese Andeutung sollte bald durch Untersuchungen auf der Nordseite der Alpen zur Gewissheit werden.

Westlich von den Salzburger Alpen, in denen, wie wir sahen, die Hallstatter unmittelbar auf den Guttensteiner Kalken liegen, tritt an der Grenze der unteren Trias eine Veränderung ein, indem die Mergel und Schiefer, die stellenweise noch mit Kalkbänken wechseln, in denen ächte Muschelkalkpetrefakten liegen, eine bedeutende Mächtigkeit gewinnen und da sie *Halobia Lommeli*, *Bactryllium Schmidii* und *Aethophyllum speciosum* führen, bereits als Theile der oberen Trias sich zu erkennen geben. In dieser Erscheinungsweise von Gümbel als Partnachschiefer bezeichnet, wurden sie durch einen grossen Theil von Südbaiern, sowie von Escher und Richthofen in Vorarlberg nachgewiesen. In den Gebirgen nördlich von Innsbruck scheinen sie durch Pichler's mittleren Alpenkalk wenigstens theilweise vertreten zu werden. Es ist dies eine mächtige Reihenfolge weisser und grauer, petrographisch sehr verschiedenartiger Kalke und Mergel, die erst von hellen typischen Hallstatter Kalken (oberer Alpenkalk Pichler's) überlagert werden. In denselben liegen jene oben erwähnten Ammoniten, Orthoceratiten u. s. w. vom Kerschbuchhofe.

Darüber folgen überall meist wohlgeschichtete Kalke und Dolomite mit globosen Ammoniten, *Halobia Lommeli*, verschiedene Gastropoden, unter denen

[1]) Nach Hauer, ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler Schichten, p. 5. dasselbe wie Chemnitzia Rosthorni Hörn. von Unterpetzen.

[2]) Hauer. Ein Beitrag p. 5.

Chemnitzia gradata Hörn.
Chemnitzia tumida Hörn.
Chemnitzia eximia Hörn.
Chemnitzia Escheri Hörn.

von besonderem Interesse sind. Eine Reihe von Beyrich bei Füssen in grauen thonigen Kalken entdeckter Echinodermenreste sind identisch mit Cassianer Arten, wie denn auch schon Gümbel folgende Arten als dem nordalpinen Hallstatter Kalk mit den Cassianschichten gemeinsam anführt:

Lithodendron subdichotomum Mnst.
Calamopora fibrosa Mnst.
Stromatopora porosa Klipst.
Tragos spongiosum Mnst.
Encrinus cf. *liliiformis*[1]) Lmk.
Cidaris alata Mnst.
Pecten alternans Mnst.
Phasianella variabilis Klipst. sp.
Ammonites pisum Mnst.
Ammonites Aon Mnst.
Ammonites Achelous Mnst.
Orthoceras subundatum Mnst.

Im Muschelmarmor von Hall in Tirol findet sich auch der aus dem Bleiberger Muschelmarmor bekannte

Ammonites floridus Wulf. sp.

Als bezeichnendes Leitpetrefakt dieser Schichten führt zwar Richthofen noch lithodendronartig verzweigte Organismenreste an, deren sehr ähnliche in einem tieferen Niveau an der Mendola sich finden. Es kommen aber solche Dinge auch in der Lombardei in bedeutend höherem Niveau vor, und dürften dieselben also wohl ebenso wenig, wie das, was man

Chaetetes annulata Gümb.
Nullipora annullata Schafh.
Gastrochaena obtusa Stopp.

genannt hat, eine grosse Bedeutung als Leitfossilien beanspruchen.

Weiter westlich in Vorarlberg fehlen eigentliche Hallstatter Kalke und ihre Stelle vertreten verschiedene theils mehr kalkige, theils rauchwackenartige versteinerungsleere Gesteine, die Richthofen unter dem Namen Arlbergkalke zusammenfasst. Nach unten wechseln sie mit schief-

[1]) Gewöhnlich als *liliiformis* angeführt und dann besonders in der Lombardei Ursache der Angabe echten Muschelkalks, wo es sich um Hallstatter Kalke handelt.

rigen Gesteinen, in denen sich die eine oben erwähnte *Retzia trigonella* fand, deren Vorkommen mich diese Schiefer in den Muschelkalk stellen liess.

Die Decke aller dieser obertriadischen Gesteine bilden nun jene gelbbraun verwitternden Mergelkalke und dunkelbraunen Sandsteine, die nach dem häufigen Vorkommen der *Cardita crenata* von Tiroler Geologen Carditaschichten genannt wurden.

Sie führen gemeinsam mit den südalpinen Raibler Schichten

Pecten filosus Hau.
Perna aviculaeformis Emmr. (*Bouéi* Hau.)
Gervillia bipartita Mer.
Megalodon carinthiacum Boué.
Corbis Mellingi Hau.

können also mit denselben als äquivalent angesehen werden.

Einstimmig führen uns also süd- wie nordalpine Untersuchungen zu dem Schlusse, dass zunächst über dem Muschelkalke in diesen Raibler Schichten paläontologisch und stratigraphisch ein bestimmter Horizont gewonnen wurde, welcher die obertriadischen Kalke und Dolomite in zwei Gruppen zu trennen gestattet.

Ueber diesen Raibler Schichten folgen überall die durch *Megalódus triqueter* ausgezeichneten Dachsteinkalke (Hauptdolomit Gümbel's), welche von den Kössener Schichten (Rhätische Formation) und der denselben zugehörenden oberen Kalkbank (oberer Dachsteinkalk der österreichischen Geologen, Dachsteinkalk Gümbel's) bedeckt werden.

Hauer in der Lombardei. Wenden wir uns nun zurück nach den Südalpen und sehen, welche Resultate uns die dortigen Untersuchungen über die westlichen Gebiete geben.

Im Sommer 1856 bereiste Hauer die Lombardei behufs einer kartographischen Uebersichtsaufnahme und veröffentlichte seine Beobachtungen in Verbindung mit den bereits bekannten, aber sehr in der Litteratur zerstreuten, im Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt. Dem Aufsatze beigefügt wurde eine kleine Uebersichtskarte, die zwar nur als Vorarbeit der Detailaufnahme dienen sollte, aber dennoch von sehr grossem Werthe ist, da sie nächst der Studer-Escher'schen die einzige neuere Karte bildet, deren Bezeichnungsweise als allgemein verständlich gelten konnte. Die österreichischen Geologen waren nicht in der Lage, ihre Arbeiten in jenen Gegenden fortzusetzen. Ihre Stelle nahmen die italienischen Forscher mit Eifer ein und veröffentlichten eine Menge schätzenswerther Beiträge zur Kenntniss des Gebietes. Allein eine in grösserem Maassstabe gefertigte geo-

logische Karte fehlt noch immer und dies ist um so mehr zu bedauern, als keiner der jetzigen lombardischen Geologen mit der Beschaffenheit anderer alpiner Gegenden bekannt ist und somit Systeme und Namen geschaffen wurden, welche dem mit dem Lande nicht Vertrauten ein Verständniss wesentlich erschweren mussten. Eine Karte im Anschluss an andere Gebiete müsste so manche Meinungsverschiedenheiten beseitigen, die trotz der ausgedehntesten Abhandlungen wohl noch lange bestehen werden.

Hauer unterschied in der obern Trias folgende Glieder:

1. Cassianer Schichten. Vorwaltend dunkel gefärbte, merglige und kalkige, in dünnen Bänken gesonderte Schichten, die unmittelbar auf dem Muschelkalk (Marcheno), wo dieser fehlt oder sich nicht nachweisen lässt, auf Rauchwacken und Guttensteiner Kalken aufliegen. Bei Angabe der Lokalitäten für diese und die folgenden Schichten bezog sich Hauer auf seine eigenen und besonders auf die Angaben Curioni's und Ragazzoni's, die beide bis dahin die genauesten, besonders stratigraphischen, Untersuchungen in den lombardischen Alpen angestellt hatten.

2. Esinokalkstein. In den Umgebungen des Ortes Esino, östlich vom Comer See, finden sich helle und dunkle Kalke, sowie Dolomite, die durch ihren ausserordentlichen Versteinerungsreichthum seit lange die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hatten. Auf Grund der Identität einiger dort gefundenen Versteinerungen mit solchen aus den Nordalpen bereits beschriebenen, stellte Hauer diese Schichten in Parallele mit den Hallstatter Kalken und wies ihnen ihre Stelle unter den Raibler Schichten an. Er wich hierin von einer früheren Auffassung Escher's[1]) und Studer's ab, welche die Dolomite den Raibler Schichten aufgelagert annahmen. Als einige Fossilien gab Hauer aus diesen Kalken an:

Globose Ammoniten.
Chemnitzia Escheri Hörn.
Natica Meriani Hörn.
Halobia Lommeli Wissm.

sämmtlich Arten, die man in den Nordalpen nur tiefer als die Raibler Schichten liegend kennt.

3. Raibler Schichten. Theils dunkle schiefrige, kalkige und merglige Gesteine, theils rothe und grüne, lebhaft gefärbte Mergel und Sandsteine, welche häufig

Gervillia bipartita Mer.
Myophoria Kefersteini Mnst. sp.

---

[1]) Escher. Vorarlberg p. 101.

führen. Ihre Lagerung über Hauer's Esinokalkstein wird von mehreren Orten nachgewiesen.

4. Unterer Lias. Dachsteinkalk und Kössener Schichten (die ich noch mit der Trias verbinde). Kalke und Dolomite, denen dunklere, kalkige, thonige und merglige Schichten in unbestimmtem Niveau eingelagert sind.

Als besonders bezeichnend für die Kalke und Dolomite gelten die Cardium und Megalodus, die Dachsteinbivalven der Nordalpen. Sowohl unter, als über den weichen Einlagerungen (den Kössener Schichten) sollen identische Arten liegen. Die Kössener Schichten beherbergen auch hier die in den Nordalpen bekannte reiche Fauna.

Mit der Auffassung dieses Lias stimmte Curioni nicht ganz überein, indem er *Cardium triquetrum* Wulf. als eine von *Megalodus scutatus* Schafh. bestimmt verschiedene Art ansah, so dass jene nur unter, diese nur über den Kössener Schichten sich finden sollten. Eine solche Dreitheilung hatte sich zwar stratigraphisch und petrographisch auch in den Nordalpen theilweise ergeben, allein Hauer hält sie nur für eine lokale Erscheinung. Immerhin lässt sich die Uebereinstimmung zwischen Hauer und Curioni sehr leicht herstellen, wie folgende Tabelle zeigt[1]):

Nordtirol und Vorarlberg nach Merian, Gümbel, Hauer etc.	Lombardei nach Curioni.
1. Dachsteinkalk 2. Kössener Schichten	14. Schichten von Guggiate mit *Meg. scutatus* Schafh.
3. Hauptdolomit	12. Dolomit mit *C. triquetrum* Wulf. sp.
4. Cardita Schichten Raibler Schichten	11. Schwarzer, poröser Kalk 10. Gyps 9. Schichten von Dossena
5. Kalkstein von Wildungen, Tratzberg, Zugspitz u. s. w.	8. Esinokalk
6. Partnachschiefer	7. Keuper und älteres S. Cassian.

Stoppani in der Lombardei. Bereits vor Veröffentlichung des Hauer'schen Aufsatzes erschienen Stoppani's Studii[2]), eine reichhaltige Arbeit über die lombardischen Alpen, besonders in Beziehung auf die Vertheilung der Organismen in den verschiedenen Schichten. Die ganze Abtheilung von den Cassianer Schichten bis zu den Raibler (in Hauer's

[1]) Hauer. Uebersicht p. 471.

[2]) Stoppani. Studii geologici e paleontologici. Milano 1858.

Sinn), sind hier noch unter der gemeinsamen Bezeichnung „oberer Theil der lombardischen Trias", oder Formation von S. Cassian zusammengefasst. Eine scharfe Trennung einzelner Horizonte und zwar in einer von der Hauer'schen Auffassung sehr abweichenden Weise, veröffentlichte Stoppani später in den Atti della societa geologica[1]). Dieser Aufsatz giebt eine Uebersicht über alle lombardischen Schichten und wir haben die hier für Verrucano und untere Trias geltend gemachten Ansichten bereits früher kennen gelernt. Da die über die obere Trias handelnden Abschnitte auch in der geognostischen Abtheilung des ersten Bandes der palaeontologie lombarde[2]) wiedergegeben sind, mit deren Veröffentlichung Stoppani 1858 begann, folgen wir lieber der hier gegebenen Darstellung, da sie kürzer ist und die Resultate neuerer Untersuchungen noch berücksichtigt. Ein dritter Aufsatz über die Gliederung der lombardischen Trias endlich findet sich im 2. Bd. der Atti[3]) nach Veröffentlichung des Anfangs der Palaeontologie.

Drei Depots, sagt Stoppani, palaeontologisch und petrographisch ausgezeichnet, finden sich nach der Ansicht aller Geologen in den lombardischen Alpen unter den Schichten, welche eine liasso-jurassische Fauna beherbergen.

1. Dépot de l'Azzarola. Es sind dies die von Stoppani als zum Lias gehörig betrachteten Kössener Schichten und oberen Dachsteinkalke deutscher Geologen.

2. Dépot des petrifications d'Esino. Dolomite und Kalke, in denen als „die verbreitetsten Arten in der Lombardei und die einzigen, welche uns leiten können auf dem Wege der Palaeontologie die klassischen Lokalitäten von Esino und Lenna ausserhalb der Lombardei wiederzufinden," zu betrachten sind:

Gastrochaena obtusa Stopp.
Avicula exilis Stopp.
Evinospongia cerea Stopp.

Als von vielem Werth werden noch genannt: globose Ammoniten, grosse glatte Chemnitzien, gewisse mit Ornamenten gezierte Arten aus

---

1) Atti della societa geologica resid. in Milano. Vol. I. 1855—1859 p. 120. Seduta del 20 Marzo. 1859.

2) A. Stoppani: Palaeontologie Lombarde I. Les petrifications d'Esino. Milan. 1858—1860. p. 134.

3) Resultati palaeontologici e geologici dedotti dallo studio dei petrefatti d'Esino. Atti della societa Italiana di scienze ed arti. Vol. II. Sed. d. 1. Apr. 1860. p. 65. (Die societa Italiana bildet die Fortsetzung der societa geologica, von der nur ein Band erschien.)

den Geschlechter Turbo, Trochus, Neritopsis, endlich ein grosses Cardium, gewöhnlich als *Cardium triqueter* bezeichnet.

3. Dépot ou groupe de Gorno et Dossena. Schwarze und schwärzliche, auch gelbe Mergelkalke, oft merglige, grüne, rothe und gelbe Sandsteine mit

Myophoria Kefersteini Mnst. sp.
Myoconcha Lombardica Hau.
Myoconcha Curionii Hau.
Gervillia bipartita Mer.
Gervillia Meriani Stopp.
Pecten filosus Hau.

Diese Schichten sind dieselben, wie die von den deutschen Geologen als Raibler Schichten (Cardita-Schichten) bezeichneten.

Auf einer Wanderung von Westen nach Osten durch die ganze Lombardei will dann Stoppani folgende These beweisen: das Depot von Esino liegt an der Basis einer grossen kalkigen und dolomitischen Masse, die der Formation von Azzarola und der Gruppe von Gorno und Dossena, welche durch die Fauna von Raibl gekennzeichnet ist, sich befindet, oder anders und kürzer gefasst: in der Lombardei ist die Fauna von Esino jünger als die von Raibl und älter als die der Schichten mit *Avicula contorta.*

Man sieht, diese Auffassung ist der Hauer's ganz entgegen. Stoppani führt dann eine Reihe von Lokalitäten an, an welchen die von ihm aufgestellte Reihenfolge sehr gut zu sehen sein soll. Ich mache hier nur aufmerksam auf das über die Umgebungen des Val di Scalve Gesagte [1], weil ich diese Lokalität selbst besuchte und später auf das von Stoppani Gesagte zurückkommen will. (S. u. p. 78.)

Am Ende wird noch folgende kleine Uebersicht gegeben:

A. Lias
  a. Groupe de l'Azzarola
    Schichten der *A. contorta*, Kössener Schichten
      1. Dépot de l'Azzarola
      2. Dépot des Schistes noirs marneuses.

B. Trias superieur
  b. Groupe de la dolomie myoenne
      3. Dolomie moyenne proprement dite. (*Gastrochaena obtusa. Avicula exilis. Evinospongia cerea.* Cardium. Gastropodes.)

---

[1] Pal. Lomb. Petrif. d'Esino p. 145.

4. Dépot des pétrifications d'Esino. (Esinokalk.)

c. Groupe de Gorno et Dossena, Raibler Schichten.

C. Trias inferieur (Muschelkalk).

Das oben als Dépot des pétrifications d'Esino bezeichnete bekommt also hier den Namen Groupe de la dolommie moyenne und die oben für das Ganze als bezeichnend angegebenen Arten stehen hier in Parenthese nur neben der Unterabtheilung dolomie proprement dite, während eine zweite Unterabtheilung, dépot des pétrifications d'Esino, palaeontologisch nicht näher bezeichnet ist. Man sollte also meinen, mit der letzten Benennung wären ausschliesslich die Schichten an der Lokalität Esino gemeint. Aus dem Texte ist hierüber mit Klarheit nichts zu ersehen, denn wenn es auch einige Male scheint, als wäre eine untere Abtheilung bezeichnet durch das Vorkommen der riesigen Gastropoden, so ist doch andrerseits von einer Mischung der Fauna wieder in der Art die Rede, dass immer ein in einem Satz gewonnener Anhaltspunkt im nächsten wieder entschwindet. So ist in der Einleitung zu den Gastropoden zwar eine Eintheilung in 4 Depots versucht, allein es wird vorher bemerkt, dass dieselben keine „vraie importance scientifique" hätte. Wir müssen also wohl auf weitere Anhaltspunkte, als das oben Gegebene, verzichten.

Curioni in der Lombardei. Von ganz besonderem Interesse ist eine neuerdings von Curioni veröffentlichte Abhandlung, die nach meinem Dafürhalten in hohem Grade geeignet ist, Mittel an die Hand zu geben, eine Erklärung zu jener, in so auffallendem Gegensatze zu allen andern in den Alpen angestellten Beobachtungen stehenden Auffassungsweise Stoppani's zu bieten. Curioni[1]) kommt zu folgender Eintheilung:

1. Lias.

Dolomit, der sich in Kalk und in Oolith umändert und in welchem sich nie *Megalodus triqueter* fand.

2. Infralias.

Bänke mit *Avicula contorta* und *Megalodus* im mittleren Theil des Depots, indem *Av. contorta* sich auch unten an der Grenze gegen den Dolomit unter 3 zeigt.

3. Trias.

a. Dolomit von Esino mit dem wahren *Meg. triqueter* und anderen Megalodusarten.

b. Depot von Dossena mit *Gervillia bipartita* und Keuperpflanzen.

[1]) Curioni. Sui giacimenti metalliferi di Besano. Memorie del R. Ist. Lomb. di scienze etc. vol. IX.

c. Dolomitischer Kalk von Ardese. Hallstatter Kalk, mit Chemnitzien und globosen Ammoniten.

d. Depot von S. Cassian mit *A. Aon* und Keuperpflanzen.

e. Muschelkalk.

Vergleichen wir diese Eintheilung mit der früher von Curioni gegebenen (p. 71), so finden wir dieselben Abtheilungen der grossen Gesteinsgruppen wieder: unter seinem Infralias (den ich noch zur Trias rechne) und über dem Muschelkalk liegen zwei kalkig merglige Horizonte und zwei dolomitische, die mit einander abwechseln, nur ist die über den Schichten mit *G. bipartita* liegende Masse hier als Esinokalk bezeichnet, anstatt dass früher für die unter diesen Schichten liegende Masse dieser Name vindizirt wurde.

In übersichtlicher Darstellung haben wir also:

1855.	1863.
Lias	
Infralias	
Av. contorta. Megalodon.	14. Schichten von Guggiate mit *Meg. scutatus*
Trias	
a. Esinodolomit	12. Dolomit m. *Cardium triqueter*
b. Dépot von Dossena mit *G. bipartita*	9—11. Kalke und Gypse. Sch. v. Dossena
c. Kalk von Ardese	8. Esinokalk
d. S. Cassian	7. Keuper u. älteres S. Cassian.
e. Muschelkalk	

Es ist sehr beachtenswerth, dass ganz neuerdings, also auch nach Stoppani's Publikationen, Curioni erstens eine Dolomit- und Kalkmasse unter den Schichten der *Gervillia bipartita* aufstellt, welche sich dem Hallstatter Kalke vergleichen lässt, dass er sodann Cassianschichten und Dossenaschichten trennt, die Stoppani für ein Depot hält, dass er endlich, um es kurz zu sagen, die Schichten, die man in Deutschland Hauptdolomit und unterer Dachsteinkalk nennt, als Esinokalk bezeichnet.

Eigne Beobachtungen in der Lombardei. Ich habe nun die hauptsächlichsten über die obere Trias der Lombardei bekannt gewordenen Eintheilungen angegeben und gehe an die Beschreibung einer Lokalität, die mir ganz besonders geeignet scheint, die Aufeinanderfolge der Schichten zu zeigen. Sie ist auch insofern von Interesse, als sie von Curioni, Escher, Hauer und Stoppani bereits erwähnt, aber kein Profil über den ganzen Komplex mitgetheilt wurde.

Verlässt man die, Val Cammonica in seiner Länge durchziehende Hauptstrasse zwei Stunden nördlich vom Nordende des Lago d'Iseo, bei dem einzelnen, Casa di Boario genannten Hause und wendet sich auf dem Fahrwege nach Gorzone, so trifft man bei S. Rocco die bereits oben erwähnten, rothen, mit wulstigen Erhabenheiten bedeckten Sandsteine und hinter Gorzone gegen Terzano die Kalke und Rauchwacken des Muschelkalkes. Auf der gegenüberliegenden Seite des Flusses bei dem Orte Angolo nimmt eine neue Strasse ihren Anfang, die das Val di Scalve hinauf bis nach Dezzo geführt werden soll und bereits so weit aus dem Felsen gesprengt ist, dass sie von Fussgängern benutzt werden kann. Folgen wir derselben, so treffen wir $^1/_2$ Stunde hinter Angolo, wo man an den Wiesen und Geröllströmen, die links vom Gebirge herabkommen, zuerst wieder festes Gestein bemerkt, dünnplattige, graue, bis intensiv schwarze Kalke in dünnen, mannigfach gewundenen Schichten an, in denen sich häufig *Halobia Lommeli*, globose und ceratitenartige Ammoniten finden. Prachtvoll entblösst sind diese Kalke in den merkwürdigsten Windungen und Knickungen zu beiden Seiten des engen Tobels, der in einer Tiefe von etwa 80′ neben der Strasse liegt. Gänge eines schönen dunklen Porphyr's mit deutlich ausgeschiedenen Feldspathkrystallen (wie es scheint Oligoklas) durchbrechen die Schichten und bilden an der Berührungsfläche sehr ausgezeichnete Breccien, aus eckigen Kalkstücken, im Porphyrteige eingebacken, bestehend. Vom Einfallen ist wegen der Knickung der Schichten wenig zu sehen, doch ist dasselbe im Allgemeinen gegen SW. sehr sanft. Die Strasse, sowie das mitgetheilte Profil liegen nicht ganz rechtwinklig gegen die Schichten, sondern durchschneiden schief eine vom Beschauer abfallende Mulde. Auf die dunklen Kalke folgen, dieselben deutlich überlagernd, helle graue Kalke in mächtigen Bänken mit nur schwach angedeuteter Schichtung. Bezeichnend für sie ist eine sehr eigenthümliche Struktur, die von jeher die Aufmerksamkeit auf sich zog. Escher[1]) erwähnte derselben schon und bildete ein solches Gesteinsstück eben aus diesem Thale ab. Rundliche, eckige oder nierenförmige Kalkstücke, mit feiner Querfurchung versehen, sind umgeben von mehreren, dieselben umhüllenden konzentrisch gefaserten Kalkschalen. Verschiedene so gebildete Massen berühren sich an einzelnen Punkten und die leeren Zwischenräume sind dann wieder von fein mäandrisch gezeichneter Kalkmasse ausgefüllt, so dass das Ganze ein festes Gestein bildet. Einzelne halbkuglige, kegelförmige Massen ragen da, wo das Gestein zum Strassenbau verwendet

[1]) Bronn, Leonh. Jahrb. 1846. Taf. VI. p. 4.

wurde, frei aus den Wänden heraus und diese gewinnen dann das Ansehen des Inneren einer Tropfsteinhöhle. Ob man es mit Petrefakten oder Oolithen zu thun hat, blieb Escher zweifelhaft. Wenn es Korallen sind, wie Stoppani annimmt, der diese Dinge als *Evinospongia cerea* abbildet, so dürfte dies nur von den inneren Massen gelten, die allerdings mitunter verzweigt sind; die die Zwischenräume ausfüllende Kalksubstanz und die Schalen sind aber jedenfalls nur Produkte eines Niederschlags oder einer Ausscheidung. Von unzweifelhaften Versteinerungen sah ich sonst nur Ammonitendurchschnitte und Encrinitenstielglieder (Rad. cf. liliiformis). Diese Kalke, die durch den Bau der neuen Strasse in einer ausgezeichneten Weise entblösst sind, halten an bis etwas vor dem Orte Dezzo, wo ein Seitenthal einmündet. Hier trifft man wieder die schwarzen Kalke mit *Halobia Lommeli* und *A. Aon* und Globosen, darunter *Ammonites gibbus* n. sp., in ausgezeichneter Entwickelung in dem nach Colerè hinaufführenden Thale und östlich von diesem Orte, wo sie den gewaltigen Koloss der Presolana unterteufen und sich mit denen bei Angolo beobachteten in Verbindung setzen. In den Umgebungen von Colerè hat man für bauliche Zwecke die Platten öfter aufgebrochen und man sieht auf Thürschwellen u. s. w., ganze Flächen mit *Halobia Lommeli* bedeckt. Schöne Ammoniten liegen auf den Platten der Einfassungsmauer der kleinen Brücke zwischen den beiden getrennten Theilen des Ortes. Weiter aufwärts im Val di Scalve gegen Schilpario, lassen sich die unterliegenden Rauchwacken und der Servino beobachten, so dass man in umgekehrter Reihenfolge dieselben Schichten hat, wie wir sie Eingangs bei Angolo fanden. Wenden wir uns nun zur Betrachtung jener gewaltigen Gebirgsmasse, die in der Presolana ihren Gipfel erreicht und deren Unterlage wir so eben kennen gelernt haben. Wir gehen zurück auf die neue Strasse bis etwa zu dem Punkte, der unter dem Giogo di Castione liegt und klimmen auf beschwerlichem, aber sehr instruktiven Pfade in einem der Wasserrisse nach den um die einzelnen Spigolo und Padone genannten Häusern gelegenen Alpweiden empor. Bis zu einer Höhe von etwa 1500′ über dem Flusse hält der Kalk an, wird aber dann, wo das kleine Plateau mit den Hütten beginnt, von dunklen, leberbraun verwitternden Mergelkalken überlagert, in denen ich in Menge

Myophoria Kefersteini Mnst. sp.
Gervillia bipartita Mer.
Pecten filosus Hau.

und eine ausgezeichnete Chemnitzie sammelte. Es ist dies die bekannte, schon von Curioni, Hauer und Stoppani zitirte Lokalität für Raibler Fossilien. Dass grade hier Stoppani die selbständige Entwicklung der

Kalke mit riesenoolithischer Struktur (*Evinospongia cerea* St.) zwischen den Halobienschichten und den Schichten mit *Gerv. bipartita* entging, ist auffallend. Höher hinauf gegen das Giogo stellen sich dolomitische und sandigmerglige Gesteine ein, wie man denn unmittelbar am Wege vom Giogo nach Dezzo gelbe dünnschichtige Mergelschiefer anstehen sieht, die unter sich die Presolana zu ziehen scheinen. Ich konnte dieselben weiterhin nicht verfolgen, doch giebt sie Prof. Curioni daselbst als die Presolana unterteufend an.[1])

Setzen wir unsre Wanderung vom Giogo abwärts nach Castione fort, so treffen wir nach etwa 2 Stunden dicht hinter Castione am Monte Varò rothe, bunte Sandsteine, welche zur Raibler Gruppe gehören und eine Fortsetzung der unter dem Giogo bilden. Darüber am Monte Pora stehen helle Dolomite an, die ausser *Avicula exilis* noch andere Versteinerungen von Stoppani's Fauna von Esino führen, wie denn von hier an allerseits über die Lagerung der höher folgenden Schichten kein Zweifel mehr unter allen Beobachtern besteht. Unter den Monte Pora in Val Supina beobachtet man folgende Aufeinanderfolge der Schichten, die ich einer gefälligen Mittheilung Herrn Curioni's verdanke. Ich setze sie um so lieber her, als sie auf der Südseite der Gebirgsmasse, mit der wir uns beschäftigen, ganz dieselbe Reihenfolge erkennen lässt, wie ich sie soeben auf der Nordseite in Val di Scalve beschrieb.

1. Heller, unten dunkler Dolomit von Esino mit *Av. exilis* etc.
2. Bänke mit *G. bipartita*. Keuper.
3. Dolomitischer Kalk mit Bleiglanz in dünnen Adern. Chemnitzia.
4. Kalk mit dünnen Bänken mit *Halobia Lommeli* und Ammoniten. Muschelkalk und S. Cassian.
5. Gyps.
6. Rauchwacke (cargneule), calcare farinoso.
7. Bunter Sandstein und Servino.

7. 6. 5. und noch ein Theil von 4 gehören zur untern Trias. Die Rauchwacken, auch als cargneule oder calcare farinoso bezeichnet, sind ein in ihrer petrographischen Beschaffenheit leicht wieder zu erkennendes Glied und der Ausdruck mehliger Kalk (calcare farinoso) ist sehr passend, wie denn schon Escher[2]) dasselbe Formationsglied am passo Croce Domini treffend als „gelb bestaubten dolomitischen Kalkstein“ bezeichnet. Die scharfe Grenze zwischen unterer und oberer Trias liegt nach meiner Auffassung in 4, nur ist

---

[1]) Nach einem brieflich mitgetheilten Profil.
[2]) Studer. Geol. d. Schweiz. I. p. 446.

dieselbe sehr schwer aufzufinden wegen der Seltenheit oder des gänzlichen Fehlens ächter Muschelkalkpetrefakten. Da die Gesteine petrographisch sich sehr ähnlich sind, stellt sie Curioni als ein Glied mit der Bezeichnung Muschelkalk u. S. Cassian hin. Für Nr. 2 nimmt Curioni wegen der Pflanzenvorkommnisse und der petrographischen Aehnlichkeit mit ausseralpinen oberen Keuper den Namen Keuper in Anspruch. Dagegen ist nur zu bemerken, dass, wenn man den ausseralpinen Namen Keuper in die alpine Geologie einführen will, man ihn dann auch für den ganzen Komplex anwenden muss, der in den Alpen zwischen denjenigen Grenzen liegt, die ausserhalb derselben den Keuper bezeichnen, also zwischen Muschelkalk und ächtem Lias. Auf einen einzelnen Horizont innerhalb dieser Grenzen allein angewandt, giebt der Name in den Alpen zu leicht zu Missverständnissen Veranlassung, indem die guten, durch den Muschelkalk nach unten, die Kössener Schichten nach oben gegebenen Grenzen nicht die Bedeutung erhalten, die ihnen als den beiden sichersten Anhaltspunkten für inner- und ausseralpine Parallelen beigelegt werden muss. Diese Auffassung war denn auch bei der Gümbel'schen Bezeichnungsweise, der einzigen, die bisher mit Consequenz für alle alpinen Formationen ausseralpine Namen in Anwendung brachte, maassgebend.

Theils um auch die Ausbildung der noch über denen, in obigen Profilen mitgetheilten Komplexen liegenden Schichten kennen zu lernen, theils um einige ausgezeichnete Petrefaktenvorkommnisse namhaft zu machen, wenden wir uns noch etwas südlicher nach den Gebirgen, welche das Ostufer des herrlichen Lago d'Iseo bilden, übersteigen dieselben dann und gelangen nach den so häufig genannten Thälern Val Trompia und Val Sabbia.

Von Volpino gegen SO. verbergen sich die Schichten mit *G. bipartita*, und alle tiefer liegenden auf eine Stunde unter den gewaltigen Geröllmassen, die der Oglio am Nordende des See's zusammengeschwemmt hat. Jenseits des Thales über Pisogne treten Kalke und dolomitische Gesteine an den Abhängen des Monte Anguina auf und oben an dem zwischen Monte Anguina und Corno dei trento passi von Pisogne und Toline nach Zone führenden Passe, stehen in prachtvoller Entwicklung und reich an Fossilien wieder die Raibler Schichten an, sich nach Zone hinabziehend und den Grund des gegen den Monte Marchione hinaufziehenden Thales ausfüllend. Ueber ihnen lagern, den steilen westlich vom Monte Marchione nach dem See zu laufenden Bergrücken bildend, helle drusige Dolomite, ganz erfüllt mit *Av. exilis*, Gastrochäna ähnlichen Gebilden und Gastropoden, in deren Fortsetzung unten am Seeufer die Strassenarbeiten schöne Durchschnitte der Dachsteinbivalven frei gelegt haben. Das süd-

lich von diesem Rücken folgende Thal ist wiederum in weichen Gesteinen ausgewaschen und man sammelt in demselben *Terebratula Schafhäutli* Stopp., wie denn auch Stoppani diese Schichten als seiner Azzarolagruppe, d. i. den Kössener Schichten angehörend, betrachtet.

Es ist interessant, nachdem man die petrographische Beschaffenheit dieser ganzen Schichtenreihe an Ort und Stelle studirt hat, eine Fahrt auf dem See in hinreichender Entfernung vom Ufer zu unternehmen. In sehr auffallender Weise giebt sich dann der Einfluss der petrographischen Beschaffenheit auf die Konfiguration der Erdoberfläche und die Vegetationsdecke zu erkennen. Schroff und baumlos in prallen Wänden steigen die Dolomitmassen auf mit scharfen Graten und spitzen Zacken von weisser Farbe, scharf abstechend gegen den tiefblauen Himmel. Zwischen denselben liegen in sanft gerundeten Formen die Thäler, aus den klaren Fluthen des See's in anmuthigem Wechsel schwellender Wiesen und kleiner mit üppigen Wein- und Kastaniengärten bestandenen Plateau's aufsteigend.

Der Rücken südlich von dem genannten, in Kössener Schichten eingeschnittenen Thal (auf der Stabskarte als Val Opol bezeichnet), besteht aus grauen, theils oolithischen Kalken in wohlgeschichteten Bänken, die sich in SO. Streichen hinüber nach Val Trompia verfolgen lassen, wo sie bei Gardone den Berg Domaro zusammensetzen, dessen Fossilien Lias anzeigen. Auf der andern Seite von Val Trompia in dem kleinen bei Sarezzo einmündenden Thale liegen reich entwickelte Kössener Schichten mit Bactryllien und unter denselben, den Abhang des Monte S. Emiliano bildend, helle drusige Dolomite mit sehr zahlreichen Fossilien, aus denen ich hervorhebe:

Turbo solitarius n. sp.
Natica incerta n. sp.
Turritella Lombardica n. sp.
Turritella Trompiana n. sp.
Modiola pupa Stopp.
Myoconcha Brunneri Hau.
Gervillia salvata Brunner.
Gervillia cf. *praecursor* Qu.
Avicula exilis Stopp.
Gastrochaena sp.

In der Fortsetzung dieses Dolomits bei Sarezzo liegt in Menge *Megalodus triqueter* Wulf. sp.

Noch weiter SO., bei Caino, enthalten dieselben Dolomite, unmittelbar unter petrefaktenreichen Kössener Schichten, dicht an der von genanntem

Orte nach Val Sabbia führenden Strasse die prachtvollen Exemplare von Dicerocardium Jani Stopp.[1]) Das Gestein ist zwar durch Sprengen leicht in grossen Blöcken zu gewinnen, doch hält es schwer, aus dem bröckligen Dolomit die bis 1' grossen Bivalven unversehrt herauszulösen.

Resultate aus den mitgetheilten Untersuchungen.

Ein Blick auf die eben skizzenhaft mitgetheilten bisherigen Untersuchungen in der oberen alpinen Trias zeigt, dass sich im Wesentlichen nur zwei verschiedene Ansichten gegenüber stehen: einerseits Stoppani's, der in seinen *Gervillia bipartita* führenden Schichten von Gorno und Dossena die Basis der gesammten oberen Trias sieht, und dieselben auf den Muschelkalk folgen lässt, andererseits Curioni's, Ragazzoni's und sämmtlicher ausserlombardischen Forscher, welche über dem Muschelkalk und unter den Schichten der *Gervillia bipartita* (Cardita Schichten, Raibler Schichten) noch einen mächtigen Komplex theils dunkler, kalkig-plattiger, dünnschichtiger, theils heller kalkig dolomitischer, nur undeutlich, oder gar nicht geschichteter Massen unterscheiden (Cassianer Schichten, Hallstatter Schichten u. s. w.). Mit letzterer Ansicht lässt sich ganz ungezwungen mein aus dem Val di Scalve mitgetheiltes Profil in Uebereinstimmung setzen. Ueber dem Muschelkalk, den ich hier nicht nachweisen konnte, der sich aber nach Curioni's Andeutungen in geringer Entfernung findet, folgen die Halobienschichten, auf diese die Riesenoolithe und diese werden überlagert von den Raibler Schichten. Darüber erst kommt eine zweite Dolomitmasse. Ich constatire also hier zunächst die vollkommene Uebereinstimmung der ostlombardischen mit den übrigen alpinen Verhältnissen, indem ich etwas eingehender auf die einzelnen Unterabtheilungen eingehe und gebe erst weiter unten die Nachweise, welche zur Aufklärung der abweichenden Anschauungen Stoppani's dienen können.

Untere Abtheilung der oberen alpinen Trias. Hallstatter und Raibler Gruppe.

Auf den Guttensteiner- und Muschelkalk folgen entweder sogleich mächtige Kalke mit zahlreichen Cephalopoden und *Monotis salinaria* (Hallstatt, Raibl) oder sehr mannigfach petrographisch entwickelte Gesteine, welche als Partnachschichten (Südbayern, Nordtirol, Vorarlberg), mittlerer Alpenkalk z. Th. (bei Innsbruck und Umgegend), Wenger Schiefer, Buchensteiner Kalke, Cassianer Schichten (Südtirol), S. Cas-

[1]) Stoppani. Palaeont. Lomb. III. Ser. Append. p. 248. Tab. 41—50.

siano, unteres S. Cassian (Lombardei) benannt wurden. Wo diese letzteren Gesteine entwickelt sind, folgt die Hauptmasse der Dolomite und Kalke erst über denselben. Gemeinsam ist allen diesen Schichten das Vorkommen von *Halobia Lommeli*, (in den Kalken *Monotis salinaria*) und gewisser Ammoniten, unter denen besonders *Ammonites Aon* zu nennen ist, der das Maximum seiner Entwicklung aber in den untersten Schichten erreicht und nach oben seltener wird, um in der Raibler Gruppe ganz zu fehlen. Auffallend und weiterer Untersuchung bedürftig erscheint noch der Mendoladolomit Richthofen's als eine Dolomitmasse mit obertriadischen Fossilien unter den Halobienschichten, sowie das ähnliche Auftreten der Dolomite bei Raibl[1]), die ebenfalls unter Schiefern liegen sollen, welche *Halobia Lommeli* und globose Ammoniten führen.

Man kann, ohne die durch sichere Beobachtung gegebene Basis zu verlassen, mit einem Namen die über dem Muschelkalk und unter den Schichten der *Gervillia bipartita* liegenden Schichtenkomplexe als Hallstatter Gruppe zusammenfassen, welche bei einem auffallenden petrographischen Wechsel doch gewisse gemeinsame paläontologische Eigenthümlichkeiten zeigt, die sie als ein zusammengehöriges Ganze kennzeichnen. Diese bestehen in dem Vorkommen der oben genannten Fossilien, die im besonderen noch die kalkig-thonigeren Ablagerungen bezeichnen, während für die hellen Kalke und Dolomite eine Reihe ausgezeichneter Cephalopoden, deren Listen bei Hauer und Gümbel nachzusehen sind, sowie eine Reihe von Gastropoden hinzukommen.

Ein negatives Kennzeichen scheint das gänzliche Fehlen des echten *Megalodus triqueter* Wulf. zu sein, der nur an wenig einzelnen Punkten durch eine nahe stehende Form, den *Megalodus columbella* Gümb. vertreten wird.

Innerhalb dieser so begrenzten Hallstatter Gruppe treten nun eine unendliche Menge petrographisch verschieden ausgebildeter Schichten mit mancherlei zoologischen Facies auf. Im Allgemeinen steht aber der Wechsel in der unteren Abtheilung scharf im Gegensatz sowohl zu der Einförmigkeit

[1]) Soeben erhalte ich die Mittheilungen Stur's in Verhandl. des Jahrb. der geolog. Reichsanst. 1865. p. 41. Wenn die dort nur angedeuteten Verhältnisse näher auseinandergesetzt sein werden, dürfte man einer Gliederung der oberen alpinen Trias im Horizonte schon näher kommen. In wiefern Stoppani's Versetzung der Esinofauna über die Raibler Schichten dieselbe mit der Hallstatter Fauna gleichzeitig mache, ist mir aber nicht verständlich; denn wenn auch bei Raibl der Dolomit zwischen Wenger Schiefern und echten Raibler Schichten fehlen sollte, so steht doch wohl die Lagerung des Hallstatter Kalkes unter den Raibler Schichten in den Nordalpen noch fest.

der Muschelkalkschichten, die überall einen ähnlichen Charakter bewahren, als auch zu der der obern Abtheilung, wie das von Richthofen[1]) insbesondere für die Umgebungen von St. Cassian bereits hervorgehoben wurde.

Die Grenze gegen den Muschelkalk ist eine zoologisch so scharfe, dass eine Abtrennung der Halobiaschichten unbedingt geboten erscheint.[2]) Nach oben setzen einzelne Arten in die Raibler Schichten fort, allein keine Halobien und was besonders interessant ist, keine Ammoniten[3]). Es findet also hinreichender Zusammenhang statt, um beide Schichtenkomplexe in eine grössere Abtheilung zu vereinigen, aber auch hinreichende Unterschiede und zwar recht wesentliche sind vorhanden, um sie innerhalb derselben auseinanderzuhalten. Denn das Fehlen einer ganzen Molluskenabtheilung, die an bestimmte Bedingungen ihrer Existenz gebunden ist, wie die Cephalopoden, zumal wenn auch die petrographische Beschaffenheit der Schichten beweist, dass die Meere, aus denen dieselben gebildet wurden, sehr verschiedener Natur waren, scheint ein genügendes Moment für eine Trennung. Also Ruhe und Einförmigkeit zu Ende der unteren Trias, ein reicher Wechsel der verschiedenartigsten petrographischen und paläontologischen Verhältnisse, die aber doch ein gemeinsam umschlingendes Band haben, das man nicht, ohne der Natur Zwang anzuthun, zerreissen darf, in den unteren Schichten und endlich wieder eine verhältnissmässige Ruhe und über weite Strecken gleichartige Ausbildung gegen die Mitte der oberen Trias — das sind die Haupteigenthümlichkeiten der drei Abtheilungen, die ich als Muschelkalk, Hallstatter und Raibler Gruppe bezeichne.

Zur Hallstatter Gruppe und zwar zur unteren Hälfte derselben rechne ich: die Fisch- und Reptilschichten von Perledo und Varenna, die Halobienschichten der ganzen Lombardei (besonders in Val Cammonica, Val Trompia u. s. w.), Südtirols (Pieve), sowie mancherlei Ablagerungen in Richthofen's Untersuchungsgebiet (Buchensteiner Kalke, Fischschichten von Corfara, Wenger Schiefer, Cassianer Schichtenfolge) in Val Sugana und dem ganzen Venetianischen. Auf der Nordseite der Alpen die Partnachschiefer theilweise und Theile des mittleren Alpenkalks bei Innsbruck, die Knollenkalke vom

[1]) Richthofen. Beschreibung. p. 73.

[2]) Wegen des angeblichen Durchgehens der *Voltzia heterophylla* von den Seisser Schichten möchte ich kaum die Wenger Schiefer dem Muschelkalk auschliessen. Die *Halobia Lommeli* scheint mir ein stärkeres Band für Meeresablagerungen, als sekundär herbeigeführte Pflanzenreste. Verhandl. der geolog. Reichsanstalt. 1865. 21. Febr. p. 13.

[3]) Hauer erwähnt nur einiger weniger z. Th. nicht recht sicherer Vorkommnisse.

Kerschbuchhofe, die Reiflinger Kalke[1] (?). Zur oberen Abtheilung: gewisse später noch genauer zu erforschende Dolomite am Monte Salvatore bei Lugano[2]) und in den Umgebungen von Esino und Lenna, die Kalke und Dolomite des Sasso Mattolino und von Ardese, die Kalke mit dem Riesenoolith aus Val di Scalve, Theile der Dolomite in Iudicarien (s. u.), den Schlerndolomit und Mendoladolomit Richthofen's, die Arlbergkalke desselben Forschers in Vorarlberg, oberer Alpenkalk Pichler's, unterer Keuperkalk Gümbel's, die Hallstatter Kalke im Salzkammergut, die Kalke von Unterpetzen und Tratzberg.

Obere Abtheilung der oberen alpinen Trias. Hauptdolomitgruppe und Rhaetische Gruppe.

Hauptdolomitgruppe. Nach dem einstimmigen Urtheil aller Forscher folgen auf die Raibler Schichten mächtige Kalk- und Dolomitmassen, die sich in den Nordalpen meist durch eine grosse Armuth an Versteinerungen auszeichnen, indem nur *Cardium triqueter* Wulf. an vielen Punkten in Masse

[1]) In den Sitzungsberichten der Reichsanstalt 1865 vom 21. Febr. sehe ich soeben die Reiflinger Kalke, weil sie die Petrefakten der Virgloriakalke enthalten sollen, mit diesen zusammengestellt. Da aber auch die Kerschbuchhofschichten hierher gestellt sind, welche eben keine Virgloriapetrefakten enthalten, wird abzuwarten sein, welches denn jene Versteinerungen der Reiflinger Kalke sind.

[2]) cf. die Listen bei Stoppani in Atti della società geologica. Bd. II. p. 235, wo aus den Dolomiten des Monte Salvatore Hallstatter und Hauptdolomitarten angegeben sind.

Anmerkung. Pichler wies bei Innsbruck Raibler Fossilien in tieferem Horizonte als die eigentlichen Raibler Schichten (Cardita Schichten) nach. Er schliesst daraus, dass die Raibler Schichten nicht blos das Dach seines oberen Alpenkalkes bilden, sondern auch in demselben eingelagert vorkommen (Beiträge zur Geognosie Tirols 3. Folge. p. 20 seq.). Auch Hauer kommt zur Folgerung, dass nach den Fossilien die ganze obere Trias (im Sinne der Wiener Geologen mit Ausschluss der Rhätischen Formation) ein zusammengehöriges Ganze bilde. (Sitzungsberichte. Wiener Akademie. 19. Jan. 1865. p. 8.) Gewiss ist diese Auffassung richtig, allein die obere Schichtenreihe als selbstständiges Glied aufzufassen, scheint doch immerhin geboten, nur wird es sich darum handeln, welche Fossilien als ausschliesslich bezeichnend für diese obere Abtheilung gelten können. Sollten die Angaben Stur's[1]) über die Umgebungen von Raibl richtig sein, so würde darin ein Beweis liegen, dass eben echter Hallstatter Kalk bei Raibl nicht entwickelt ist, dass aber darum doch an vielen Punkten der Alpen, besonders in der Lombardei, mächtige Kalk- und Dolomitmassen zwischen Muschelkalk und den Schichten mit *Gervillia bipartita* liegen, scheint unzweifelhaft. Man entschliesse sich nur einmal, den unglücklichen Namen Esinokalk bei Seite zu lassen und Parallelen mit einem Gebilde zu vermeiden, dessen Lagerung eben noch nicht sicher festgestellt sind. (S. unten p. 91 sequ.)

[1]) Jahrb. geol. Reichsanst. 1865. p. 46.

auftritt, während im auffallenden Gegensatz hierzu die Schichten der Lombardei und Südtirols eine Fülle fossiler Arten umschliessen, die denen der Hallstatter Kalke an Spezieszahl zum mindesten gleichkommen, dieselbe aber wahrscheinlich übertreffen. Dass die Dolomite in Val Cammonica und Val Sabbia diesem Horizonte angehören, wurde oben erwähnt und es lagen für diese Annahme stratigraphische und paläontologische Gründe vor. Anders bei Storo, wo uns die leitenden Raibler Schichten fehlen. Das gemeinsame Vorkommen folgender Fossilien zu Inzino an den Gehängen des Monte S. Emiliano und zu Storo:

Megalodus triqueter Wulf. sp.
Dicerocardium Jani Stopp.
Gervillia cf. *praecursor* Qu.
Avicula exilis Stopp.
Turbo solitarius n. sp.
Natica incerta n. sp.

veranlasst mich, beide Ablagerungen als äquivalent anzusehen und die Dolomite der Val Ampola bei Storo zur Hauptdolomitgruppe zu ziehen. Da sich *Turbo solitarius, Natica incerta* und eine von der *Avicula exilis* wohl nicht verschiedene Avicula häufig in den Dolomiten von Val Arsa[1]) bei Roveredo (Prof. V.), Castell Pietro bei Volano, Sella (Prof. VI.) findet, so stehe ich nicht an, diese Dolomite ebenfalls als Hauptdolomit anzusprechen. Auch im Val di Non muss der Hauptdolomit eine grosse Ausdehnung haben, da man mir mehrfach vom Vorkommen der piedi di cavalli (den Impressionen der Dachsteinbivalven) daselbst erzählte. Einen schönen Steinkern des *M. triqueter* aus den Umgebungen von Valmorbia in Val Arsa bewahrt H. Pischl in Roveredo. Von Bedeutung wird eine genaue Durchforschung des Val di Non, sowie der nördlich und nordöstlich davon gelegenen Gebiete im Anschluss an Richthofen's Untersuchungen sein. Wenn die Mendoladolomite in der That der unteren Abtheilung der oberen Trias angehören, wie das nach seinen Angaben unzweifelhaft zu sein scheint, so geben sie vielleicht Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage, ob die Hallstatter Kalke im mittleren Theile Südtirols und in Iudicarien sich finden und welche Gesteine man ihnen beizuzählen habe. An den südlichsten Punkten Tirols, z. B. bei der Ausmündung von Val Ampola, sind die Hallstatter Schichten wahrscheinlich tief unter die Thalsohle geworfen, allein weiter nördlich kann dies nicht der Fall sein.

---

[1]) Nach Wolf auch in Val Ronchi, zu Merane und Ala, Verhandl. geolog. Reichsanst. 1865. p. 47.

Hier handelt es sich wegen des Vorhandenseins der Halobienschichten darum, welche von den über denselben liegenden Kalk- und Dolomitbänken zur Hallstatter-, welche zur Hauptdolomitgruppe gehören, wenn anders man nicht das Fehlen derselben annehmen will, was wegen des in der Nähe auftretenden so mächtigen Schlerndolomites nicht wohl thunlich scheint.

Rhätische Gruppe. Im Gegensatz zur Lombardei zeigt die Rhätische Gruppe in Südtirol nur eine sehr geringe Verbreitung. Die bei S. Michele[1]) gefundenen

Mytilus minutus Goldf.
Terebratula Schafhäutli Stopp.
Terebratula pruniformis Süss.

sind die einzigen Andeutungen derselben. Diese Fossilien stammen aus wohlgeschichteten Kalkbänken, die die Gipfel der höchsten, zwischen Lago di Ledro und Lago di Garda gelegenen Berge krönen. Am Lago di Ledro selbst erwähnt Hauer der Kössener Schichten, die mit denen über S. Michele lagernden zusammenhängen dürften. Die Unterlage derselben bilden überall Dolomite, die sich durch ihre massenhaften Versteinerungen (z. B. am Monte Camerone, am Cima Tavalò) als identisch mit denen von Storo erweisen, mit denen sie ja auch unmittelbar zusammenhängen.

Abweichende Ansichten über die Begränzung und Gliederung der oberen Trias.

1. Stellung der Rhätischen Gruppe. Ueber die Begränzung der Trias nach oben sind die Ansichten sehr getheilt. Die österreichischen Geologen nämlich schliessen dieselbe mit der Raibler Gruppe ab und lassen den Lias schon mit dem Hauptdolomit beginnen, die bayerischen Forscher setzen die Grenze erst über die Rhätische Gruppe und betrachten die ausseralpinen Zonen des *Ammonites planorbis* und *angulatus* als Basis des Lias. Stoppani endlich fasst unter dem Namen Etage infraliasien die Rhätische Gruppe (seine Schichten von Azzarola, neuerdings auch couches à *Avicula contorta*) mit den Zonen des *Ammonites planorbis* und *angulatus*, die er als couches à faune Hettangienne bezeichnet, zusammen und sieht in denselben eine Zwischenbildung. Uebersichtlich stellen sich also die Auffassungen so:

[1]) Hauer, Lombardei p. 479, erwähnt von hier auch Fischreste.

<table>
<tr><th colspan="2">Bayerische Geologen</th><th colspan="2">Oesterreichische Geologen</th><th colspan="2">Stoppani</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Lias</td><td rowspan="2">Zone d. Gr. arcuata
Zone d. Am. angulatus
Zone d. Am. planorbis</td><td rowspan="4">Lias</td><td rowspan="2">Unterer Lias</td><td>Lias</td><td>Kalke v. Saltrio m. Gr. arcuata</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Infra. Lias</td><td>Zone d. Am. angulatus und Zone d. Am. planorbis (faune Hettangienne) } Calcare del Sasso degli Stampi</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Trias</td><td>Rhätische Gruppe
Schichten d. Avicula contorta
u. Dachsteinkalk (im eng. Sinne)</td><td>Kössener Schichten und oberer Dachsteinkalk</td><td>Schichten von Azzarola
(couches à Avicula contorta)</td></tr>
<tr><td>Hauptdolomit</td><td>Dachsteinkalk</td><td rowspan="2">Trias</td><td>Dolomia media
(Petrifications d'Esino)</td></tr>
<tr><td>Raibler Schichten</td><td>Trias</td><td>Raibler Schichten</td><td>Schichten v. Gorno u. Dossena</td></tr>
</table>

Die in der Lombardei über den Schichten von Azzarola folgende Kalk- und Dolomitbank sieht Stoppani als ein Aequivalent der ausseralpinen Schichten des *Ammonites planorbis* und *angulatus* an. Es ist dies jedoch eine blosse Annahme, da aus dem Umstande, dass diese Dolomitbank an der Stelle der lombardischen Schichtenreihe liegt, wo ungefähr die ausseralpinen untersten Liasschichten bei vollständiger Entwicklung aller Formationsglieder liegen müssten, noch nicht gefolgert werden kann, dass dieselbe nun nothwendig eine gleichzeitige Bildung mit den Schichten des *Ammonites planorbis* und *angulatus* sei. Da der calcare del Sasso degli Stampi auch nicht eine Versteinerung mit dem ausseralpinen Lias gemein hat, sich hingegen petrographisch dem tiefer liegenden Dolomit (dolomia media) anschliesst, so ist es wohl natürlicher, denselben als Aequivalent der in den Nordalpen über den Contorta Schichten liegenden Kalkbank (oberer Dachsteinkalk) anzusehen und gleich diesem noch mit der Rhätischen Gruppe zu verbinden, wie das die bayerischen und österreichischen Geologen thun. Auffallend bleibt es freilich, dass das diesen Schichten nach Stoppani eigenthümliche *Conchodon infraliassium* (Pal. Lomb. III Sér. p. 246. Taf. 38. 39. 40) nicht mit dem nordalpinen *Megalodus triqueter* übereinzustimmen scheint, der sich in der Lombardei nur in der dolomia media finden soll.

Nach unten schliesst Stoppani seinen Infralias gegen die Dolomia media, die Schichten der *Avicula exilis* ab, so dass zwischen beiden Komplexen eine Haupt-Formationsgrenze hindurch läuft, ein Verfahren, von dessen Naturgemässheit ich mich bei meinem Besuche der Lombardei nicht überzeugen konnte. Einmal entwickeln sich die mehr merglig kalkigen Schichten der *Avicula contorta* ganz allmählig aus den Dolomiten, durch einen langsamen Uebergang, dann scheinen aber auch einige Fossilien beiden Abtheilungen gemeinsam zu sein. So vermag ich eine bei Storo sehr häufige Avicula (wohl *Avicula caudata* Stopp.) nicht von *Gervillia praecursor* Qu. sp. zu unterscheiden, *Cardita multradiata* Emr. sp. stimmt überein mit Abdrücken im Dolomit von Val Ampola, die Dachstein-Bivalven endlich, deren Akten noch lange nicht geschlossen sind, finden sich, wenigstens in den Nordalpen im Dolomit unter und in der Kalkbank über den Kössener Schichten in identischen Arten, so dass es unnatürlich wäre, beide in besondere Formationen zu stellen. Diese noch dürftigen paläontologischen Beweise für die Zusammengehörigkeit des Hauptdolomits und der Rhätischen Gruppe liessen sich wahrscheinlich noch sehr wesentlich vermehren, wenn mir mehr Material aus den Dolomiten zu Gebote stünde. Ich musste mich hier darauf beschränken, das anzuführen, was sich aus

meinen eignen Aufsammlungen folgern lässt. Wirft man einen Blick auf die Tafeln zu Stoppani's Petrifications d'Esino, so könnte es allerdings befremdlich erscheinen, in dieser Fauna eine besondere Analogie oder gar Identität mit der Rhätischen Gruppe zu finden. Abstrahirt man aber von jenen grossen Gastropoden und den Cephalopoden, welche ausschliesslich von wenigen gesonderten Lokalitäten (Lenna und Esino) stammen, wo sie nach Stoppani ein besonderes tieferes Niveau in seine Dolomie moyenne einnehmen, (vergl. unten) und zieht blos die dann übrig bleibenden weit verbreiteten Arten der „dolomie moyenne proprement dite" in Betracht, so wird die Analogie sehr auffallend.

Ist nun die Unzweckmässigkeit einer Trennung des Hauptdolomits und der Rhätischen Formation dargethan, so wird es sich darum handeln, zu untersuchen, ob die Aufstellung einer solchen besonderen Zwischenformation, des Infralias, in welche dann vielleicht der Hauptdolomit mit einzubeziehen wäre, nothwendig erscheint. Unsere Formationsbenennungen sind ja doch nur ein blos künstliches Mittel, die mannigfaltig in der Erdrinde entwickelten Schichten in übersichtliche Darstellung zu bringen und einen Rahmen zu liefern, in welchen man neu entdecktes bequem einfügen und mit schon bekanntem vergleichen kann. Bei der anfänglichen Aufstellung derselben glaubte man freilich mit einer Formationsgrenze auch den Abschluss einer Epoche und den Untergang aller während derselben lebenden Organismen zu bezeichnen, so dass mit der nächsten eine ganz neue Schöpfung zur Bevölkerung der Erdoberfläche auftreten musste. Von einer solchen scharfen Abgrenzung ist man denn nun zurückgekommen, hat aber die einmal angenommenen Grenzen doch beibehalten, weil die Formationen in ihrer Gesammtheit hinreichende Verschiedenheiten zeigen und einen eigenthümlichen Charakter tragen.

So kann man wohl von einem jurassischen oder triadischen Charakter sprechen, der sich in entfernter liegenden Gliedern beider Formationen stets ausgeprägt zeigen wird. Die Zahl der Formationen zu vermehren, könnte man sich aber nur dann veranlasst sehen, wenn man neue Ablagerungen entdeckte, welche gegen die bekannten nach unten und oben folgenden Formationen eben solche Unterschiede zeigten, als diese Formationen selbst unter einander.

Im Infralias, als Formation, müsste also ein gewisser selbstständiger Charakter entwickelt sein, der in seiner Bedeutung dem jurassischen und triadischen Charakter gleichstehen müsste.

Solche hervorragende Eigenthümlichkeiten besitzt aber der Infralias nicht und mit demselben Rechte, mit dem man ihn als neue Formation auf-

stellt, könnte man wohl ohne Mühe die ganze Formationsreihe in einem Wechsel von Formationen und Infra-Formationen auflösen, was mit anderen Worten einer Beseitigung der Formationen überhaupt gleichkommen würde. Da nun auch gewisse jetzt zum Infralias gerechnete Schichten bereits bei Aufstellung der Namen Lias und Trias bekannt waren und bestimmt in die eine oder andere Formation mit einbezogen wurden, kann man wohl dasselbe Verfahren auch auf die seitdem neu aufgefundenen Schichten anwenden und sie in dieselben Grenzen mit einschliessen. Es sind dies die im besonderen als Schichten der *Avicula contorta* unterschiedenen Ablagerungen, bei denen es sich nun fragt, welcher der beiden Formationen man sie anschliessen soll. Bilden sie den Schluss der Trias oder den Anfang der Lias? Dittmar[1]) hat in seiner Contorta-Zone die für die eine oder andere Auffassung geltend gemachten Gründe zusammengestellt und sich schliesslich für eine Einreihung in die Trias entschieden.

Seit dem Erscheinen jenes Werkes veröffentlichte Renevier[2]) einen sehr lehrreichen Aufsatz, in welchem wir mit dem Auftreten einer echt unterliasischen Fauna in den Wadtländer Alpen bekannt gemacht werden. Unter diesem unteren Lias (Fauna Hettangienne) liegen aber ächte Contorta-Schichten, die mit demselben nur eine Placunopsis gemeinsam haben, sonst aber eine eigenthümliche und mit den Vorkommnissen der Rhätischen Gruppe anderer Gegenden übereinstimmende Faunen beherbergen. Renevier folgert nun zweierlei, einmal, dass diese Contorta-Schichten von dem unteren Lias zu trennen sind, weil sie nur eine gemeinsame Art bei einer ziemlichen Anzahl verschiedener besitzen, dass aber zweitens die Gesammtfauna der Contorta-Schichten doch einen so vorwaltend liasischen Charakter trage, dass man sie mit jenem unteren Lias zusammen von der Trias abtrennen müsse. Der Nachweis der Verschiedenheit der Fossilien der Rhätischen Gruppe von solchen, die wirklich den untersten Liasschichten angehören, die man bisher in den Alpen nicht kannte, ist von sehr grossem Interesse und liefert auf's Neue einen Stützpunkt für die Richtigkeit der Ansicht, dass, wenn Grenzen gezogen werden sollen, diejenige zwischen Trias und Lias nur zwischen den Zonen der *Avicula contorta* und des *Ammonites planorbis* liegen könne.

Beim zweiten Punkte, dem Nachweis der Zugehörigkeit der Rhätischen Schichten zum Lias wegen des mehr liasischen als triadischen Charakters der in derselben eingeschlossenen Genera, scheint mir Renevier mit der-

[1]) Dittmar, die Contorta-Zone. München 1864.

[2]) E. Renevier, Note sur l'Infra-Lias et l'étage Rhaetien des Alpes Vandoises. Bullet. soc. geol. 1864, p. 333.

selben Einseitigkeit zu verfahren, wie alle diejenigen, welche aus paläontologischen Gründen bisher denselben Nachweis zu liefern versuchten.

Die Untersuchung der Verwandtschaft oder Verschiedenheit einer Ablagerung zu zwei andern, wo es sich darum handelt, dieselbe nach dem Ausfall derselben der einen oder andern anzuschliessen, kann doch nur dann einen Sinn haben, wenn sowohl über- als unterliegende Schichten in Vergleich gezogen werden. Solche sind für die Rhätischen Schichten der unteren Lias einer-, der Hauptdolomit andererseits. Da nun ersterer sehr versteinerungsreich ist, letzterer aber bisher als sehr arm an Fossilien galt, musste man wohl unschwer eine Verwandtschaft mit jenen herausfinden, da bei diesem ein Vergleichsmaterial gar nicht vorlag. Renevier hebt nun zwar die specifische Verschiedenheit zwischen seinen Rhätischen und unterliasischen Schichten hervor, findet aber doch, dass die Genera liasisch seien und stützt sich dabei auf Angaben in Pictet's traité de Palæontologie. Beim Erscheinen dieses Werkes kannte man aber eine Fauna des Hauptdolomits noch nicht, wie überhaupt mancherlei Abhandlungen über ostalpine triadische Fossilien erst später erschienen, so Hauer's Raibler Fossilien. Berücksichtigt man jetzt bei einem Vergleiche alles aus Cassianer, Raibler Schichten und Hauptdolomit bekannt gewordene, so dürfte man sich zu einer Einreihung jener unteren Abtheilung der Wadtländer Alpen und der Rhätischen Gruppe überhaupt in die Trias allgemeiner zuneigen, als dies bisher der Fall war.

Selbstverständlich fällt der Hauptdolomit auch der Trias zu, sobald man derselben die Rhätische Gruppe einverleibt. Die österreichischen Geologen rechnen aber auch diesen noch zum Lias und zwar ganz naturgemäss wegen der oben besprochenen nahen petrographischen Zusammengehörigkeit mit den Kössener Schichten. Die paläontologische Zusammengehörigkeit, wenn sie erst allgemeiner nachgewiesen und anerkannt sein wird, dürfte jedoch die Ansichten wesentlich modifiziren, indem sie umgekehrt zwingen wird, zunächst den Hauptdolomit und mit demselben zusammen auch die Kössener Schichten für triadisch zu erklären. Dass Stoppani's petrifications d'Esino triadischen Charakter zeigen, ist wohl noch von Niemand bezweifelt worden, dass ein grosser Theil derselben aber dem Hauptdolomit angehöre, war bisher nicht hinreichend bekannt, und über diesen Punkt, die Stellung der Esinokalke, muss ich noch Einiges hinzufügen, bevor ich die Trias verlasse.

2. Esinokalke. Wie Stoppani früher die obere Trias eintheilte, haben wir oben gesehen. Nicht unwesentlich haben sich aber seine Ansichten im Laufe der Zeiten in Folge fortgesetzter Untersuchungen geändert, eine Thatsache, die

für den Fortschritt der geologischen Erkenntniss der Lombardei zwar sehr erfreulich erscheint, jedoch um so mehr Wunder nehmen muss, als die jedesmaligen momentanen Anschauungen mit einer Bestimmtheit hingestellt wurden, als sei eine Aenderung derselben unmöglich und andere Auffassungen — z. Th. solche, zu denen Stoppani sich später selbst bekennen musste — einer Kritik unterzogen wurden, die man nicht gerade wohlwollend nennen könnte.[1]) Ich spreche zunächst von den Ansichten, die Stoppani bis 1864 in seinen Schriften vertritt, bis zu dem Zeitpunkte, wo ich die Lombardei besuchte. Es wird dann noch Gelegenheit sein, seiner allerneuesten sehr veränderten Anschauung zu gedenken.

Anfangs stellte bekanntlich Stoppani seine Esinokalke über die Raibler Schichten, aber in Parallele mit den Hallstatter Kalken österreichischer Geologen, welche nach allgemeinem Dafürhalten unter diesen Raibler Schichten liegen und zwar auf Grund einiger beiden Formationen identischer Fossilien. Hauer fand in der Lombardei hingegen das, was er Esinokalk nannte, unter den Raibler Schichten (Gorno und Dossena) gelagert. Ueber diesen Punkt und die aus denselben sich ergebenden Konsequenzen entspann sich jene heftige Polemik Stoppani's gegen Hauer, die jedoch ziemlich einseitig von Stoppani geführt wurde, da Hauer die Lombardei nach der Uebersichtsaufnahme nicht wieder besuchte, ein Umstand, der es unmöglich macht, aus der Litteratur allein über die Streitfrage in's Reine zu kommen.

Es liegt hier ein interessanter Fall der Art vor, wie ich sie zu Anfang der Betrachtungen über die alpine Trias als Ursache der mannigfachen Missverständnisse zwischen verschiedenen Forschern angab. Es scheint mir nämlich ganz evident, dass Hauer und Stoppani unter Esinokalk sehr verschieden begränzte Dinge verstehen, dass Stoppani insbesondere dann Hauer die falsche Einreihung von Schichten zur Last legte, über die Hauer überhaupt nicht gehandelt hat.

Wir finden in den Erläuterungen (p. 470) der Hauer'schen Karte folgende Fossilien als bezeichnend für den Esinokalk angegeben und auf Grund derselben diesen Kalk mit dem Hallstatter identifizirt:

Ammonites sp. (globosi)
Chemnitzia Escheri Hörn.
Natica Meriani Hörn.
Halobia Lommeli Wissm.

---

[1]) Vergl. besonders die Kritik der Hauer'schen Karte im Atti della Societa geol. Bd. I.

Hierzu kommen noch nach Hörnes:

Chemnitzia gradata Hörn.
Natica lemniscata Hörn.
Natica Comensis Hörn.

Erstere Art soll nach Stoppani bei Esino fehlen, findet sich aber bei Lenna, die anderen aber, da sie nicht von Hallstatt selbst, sondern von Tratzberg und Fladungbau stammen, nicht geeignet für den Vergleich sein, da die Identität der Ablagerungen von Hallstatt mit denen der eben genannten Orte nicht erwiesen sei. Für uns liegen wohl keine Gründe vor, an der Aequivalenz der beiderseitigen Ablagerungen zu zweifeln, wir können daher alle die Arten, die Hauer und Hörnes als bezeichnend angeben, auch als bezeichnend für das ansehen, was die österreichischen Geologen Esinokalkstein oder Hallstatter Kalk nennen. Diese Arten stammen in der Lombardei aus den Umgebungen von Esino und Lenna, Lokalitäten, deren Lagerungsverhältnisse wohl nicht allzu deutlich entwickelt sind, da bis in die neueste Zeit die ausgezeichnetsten lombardischen Geologen ihre Ansichten so wiederholt ändern mussten[2]), dass auch eine nochmalige Aenderung durchaus nicht zu den Unwahrscheinlichkeiten gehört. Zumal muss der Umstand Bedenken erregen, dass bedeutende Dolomitmassen, die nicht zu entfernt von einander liegen, bald über, bald unter die Schichten mit *Gervillia bipartita* versetzt wurden. Sollten sodann die Fossilien hier überall aus ihrer ursprünglichen Lagerstätte herausgeschlagen sein? Lässt sich für jedes derselben mit Sicherheit nachweisen, ob es aus Dolomiten über oder unter den Schichten von Gorno und Dossena stammt? Wieder macht sich hier der Mangel einer detaillirten geognostischen Karte der westlichen Lombardei sehr fühlbar. Eine solche würde zum Mindesten das Verständniss ungemein erleichtern.

Stoppani hingegen führt als bezeichnend für seinen Esinokalkstein an:

Evinospongia cerea Stopp.
Gastrochaena obtusa Stopp.
Avicula exilis Stopp.

Die erste dieser Versteinerungen soll Ursache der riesenoolithischen Struktur des Kalkes in Val di Scalve sein und man kann an diesem Orte auf ganz unzweideutige Weise sehen, dass die Kalke unter den Schichten mit

---

[1]) Hörnes, Gastrop. aus der Trias. p. 7.

[2]) Siehe sehr treffende Citate hierüber bei Hauer, Sitzungsber. der Wiener Akademie, 19. Jan. 1865. p. 10.

G. bipartita von Spigolo liegen. Ebenso deutlich kann man aber auch vielerorts sehen, dass die sogenannte *Gastrochaena obtusa* und *Avicula exilis* stets über den Schichten mit *Gervillia bipartita* sich finden. Da die Identität jener Riesenoolithe mit der Evinospongia ziemlich unsicher ist, wollen wir von diesen Dingen einmal absehen und uns an die beiden anderen Fossilien halten. Diese lassen sich, wie Stoppani ganz recht so wiederholt bemerkt, von einem Ende der Lombardei an das andere verfolgen, und ich wiederhole, wo ich sie nur sah, lagen sie über den Raibler Schichten. Auch Hauer ist dieser Ansicht, denn er erwähnt (Erläuterungen, p. 478) von mehreren Punkten, so besonders zwischen Vello und Tollinc am Ostufer des Lago d'Iseo, der von mir oben eingehend besprochenen Lokalität, aus dem sehr versteinerungsreichen Dachsteinkalk einer ausgezeichneten Avicula. Es kann dies wohl nur die exilis sein. Dachsteinkalk aber liegt bei Hauer bekanntlich über den Raibler Schichten.

In Beziehung auf das Lager der Avicula exilis stimmen also Hauer und Stoppani überein und dass die sogenannten Gastrochaenen dasselbe Lager haben, konnte ich wenigstens in der Lombardei und Südtirol oft sehen.

Stoppani[1]) führt aber noch andere Fossilien aus dem Esinokalkstein an, so die Megalodon-Arten und gewisse nicht näher bezeichnete Gastropoden. Mag nun die Unterscheidung der ersteren sich gestalten, wie sie will, bis jetzt kennt man aus den Südalpen kein Megalodon unter den Raibler Schichten, man kann also auch hier einen neuen Anhaltspunkt dafür finden, dass, wie Stoppani ja auch angiebt, sein Esinokalk über den Raibler Schichten liegt. Unsicher bleiben aber die angeführten Gastropoden. Solche finden sich über und unter den Raibler Schichten, und so lange nicht sehr scharfe paläontologische Bestimmungen vorliegen und für jede Art das Lager ganz sicher festgestellt ist, kann man auf sie wohl kein Gewicht legen, um so weniger, als die bisher namhaft gemachten und beschriebenen alle von den zweifelhaften Lokalitäten Esino und Lenna stammen. Hauer selbst führt mehrmals an, er habe Chemnitzien, der eximia gleichend, auch im Dachsteinkalk gefunden, die Art scheine daher über die Raibler Schichten hinauf zu greifen (Erläuterungen, p. 477).

Vergleichen wir die Angaben beider Forscher und nehmen die oben mitgetheilten stratigraphischen Grundlagen aus dem Val di Scalve zu Hülfe, so kommen wir zu folgenden Resultaten: Hauer nannte Esinokalkstein

[1]) Stoppani, Petrifications d'Esino. p. 141.

gewisse Ablagerungen in den Umgebungen von Esino, welche die oben genannten Gasteropoden und Cephalopoden führen, und stellte dieselben wegen des gemeinsamen Vorkommens einiger Fossilien und wegen der Lagerung unter den Raibler Schichten mit den Hallstatter Kalken in Parallele. Spätere Untersuchungen widersprachen nun aber der Lagerung unter den Raibler Schichten so entschieden, dass es diesen Augenblick zweifelhaft erscheint, welche bathrologische Stellung man den Gastropoden- und Cephalopoden-Schichten anweisen soll, wenn auch die daselbst sich findenden Fossilien die Hauer'sche Annahme sehr wahrscheinlich machen.

Stoppani hingegen wandte den Namen Esinokalke auf gewisse Kalke und Dolomite an, die *Avicula exilis* und sogenannte Gastrochaenen führen, Schichten, deren Stellung über den Raibler Schichten von keiner Seite angefochten wird. Mit diesen Schichten zusammen kommen nun bei Esino die ursprünglich Esinokalk genannten Gastropodenschichten vor, die nach Stoppani eine etwas tiefere Stellung einnehmen, als die Schichten der *Avicula exilis*, aber immer noch über den Raibler Schichten liegen. Während nun Stoppani (Pal. Lomb. p. 141) deutlich sagt, *Avicula exilis* und *Gastrochaena obtusa* seien die einzig allgemein bezeichnenden Fossilien für die Esino-Schichten in der ganzen Lombardei, unterscheidet er wiederholt an anderen Stellen ein besonderes Lager der Petrifications d'Esino unter den Avicula-Schichten, die er dann als Dolomie moyenne bezeichnet.

Dieser Sprachgebrauch ist denn auch festzuhalten, wenn man aus der endlosen Verwirrung herauskommen will. Dolomie moyenne mit *Avicula exilis*, *Gastrochaena obtusa* und ich füge noch hinzu *Megalodus triqueter* Wulf. sp. (*Meg. Gümbeli* Stopp.[1]) ist Hauptdolomit der Nordalpen. Esinokalk in Hauer's Sinn und speziell Depot der Fossilien von Esino bei Stoppani sind Komplexe, welche wahrscheinlich dem Hallstatter Kalk gleichzustellen sind und unter den Raibler Schichten liegen; ein bestimmtes Urtheil über dieselben auszusprechen, wird aber erst dann gestattet sein, wenn das durch paläontologische Nachweise wahrscheinlich gemachte auch stratigraphisch erwiesen ist.

Stoppani nahm ferner wie Hauer an, die Gastropoden-Schichten von Esino seien wegen ihrer Fossilien mit dem Hallstatter Kalk äquivalent; da er aber die Avicula-Schichten (die Dolomie moyenne) mit eben diesen Gastropoden-Schichten zusammenfasste, musste er auch diese als gleichaltrig mit dem Hallstatter Kalk annehmen und hieraus entstanden

[1]) Stoppani, Pal. Lomb. III. Sér. p. 224.

denn die unentwirrbaren Missverständnisse. Halten wir nun aber die Gastropoden- und Avicula-Schichten auseinander, so sind wir vor aller Verwechselung sicher und jeder der beiden Forscher behält in gewissem Sinne Recht, indem Stoppani's Dolomie moyenne allerdings über den Raibler Schichten liegt, aber kein Aequivalent der Hallstatter Schichten ist, da die Zusammengehörigkeit mit den Gastropoden-Schichten von Esino auf einer nicht sicheren Annahme beruht, Hauer dafür seinerseits berechtigt ist, die gleiche Fossilführung der Gastropoden-Schichten von Esino mit den Hallstatter Kalken bei Ermangelung sicherer stratigraphischer Nachweise auch jetzt noch als Beweismittel für die Aequivalenz beider Ablagerungen anzusehen.

So stellten sich mir die Verhältnisse dar, als ich nach Beendigung meiner Reise im Winter 1864 meine Resultate zusammenfasste. Auf Herrn Stoppani's gegen mich in Mailand ausgedrückten Wunsch theilte ich demselben die von mir gewonnenen Anschauungen mit, ohne jedoch Nachricht zu bekommen, ob dieselben den Ort ihrer Bestimmung erreicht haben. Dafür erhielt ich die Lieferungen 28—33 der Paläontol. Lomb., in denen ich gänzlich von denen noch im Sommer 1863 von Herrn Stoppani mir gegenüber mündlich geltend gemachten abweichende Ansichten fand, zum Theil mit meinen Beobachtungen übereinstimmend.

In einem Abschnitt, betitelt: Le vrai équivalent des couches de Hallstatt[1]), werden nämlich alle Dolomite und Kalke über den Raibler Schichten mit dem deutschen Hauptdolomit in Parallele gestellt. Zugleich weist Stoppani gewissen Kalken, welche zwischen Muschelkalk und Raibler Schichten liegen und die er früher wohl schon erwähnte, aber nicht als gesondertes Formationsglied anerkannte (Dolomie de S. Difendente), ihre Stellung neben dem Hallstatter Kalk der deutschen Geologen an. Es ist also zu konstatiren, dass seit 1864 auch Stoppani der Ansicht sämmtlicher übrigen Alpengeologen beipflichtet, indem er aufstellt:

Stoppani	Deutsche Geologen
Couches de l'Azzarola	Schichten d. *Avic. contorta*
Dolomie moyenne	Hauptdolomit
Couches de Gorno et Dossena	Raibler Schichten
Dolomie de S. Difendente	Hallstatter Kalk
Muschelkalk	Muschelkalk

Die Ansichten über die Lagerung im Allgemeinen stimmen also jetzt ganz überein, indem auch Stoppani gezwungen ist, über dem Muschel-

[1]) Pal. Lomb. III. Sér. p. 225.

kalk und unter dem ächten Lias zwei Kalk- und Dolomitmassen und zwei weiche merglig-kalklige Einlagerungen anzuerkennen. Leider sollen nur gerade diese Dolomite von S. Difendente nach Curioni über den Raibler Schichten liegen, ein neuer Beweis, wie schwierig die Untersuchungen in vielen Theilen der Lombardei sind. Doch ist es vor der Hand gut, dass Stoppani jetzt die Möglichkeit einer, der Hallstatter Gruppe auch stratigraphisch vergleichbaren Ablagerung der Lombardei anerkannt und nicht mehr die Ansicht vertritt, es seien die Raibler Schichten die Basis der gesammten oberen Trias. Was dann nun eigentlich zur Hallstatter Gruppe, was zum Hauptdolomit gehöre, werden fortgesetzte Untersuchungen lehren.

Es wurde oben auseinandergesetzt, dass Stoppani die Gastropoden-Schichten von der Lokalität Esino wegen ihrer Fossilien früher mit dem Hallstatter Kalk für gleichartig ansah und weil er dieselben mit seinen Schichten der *Avicula exilis*, als zu einer Ablagerung gehörig, zusammenfasste, er auch diese mit dem Hallstatter Kalk vergleichen musste.

Jetzt nun hält Stoppani seine Avicula Schichten wegen ihrer Lagerung für äquivalent mit dem deutschen Hauptdolomit und ist nun umgekehrt gezwungen, die Gastropodenschichten von Esino ebenfalls dem Hauptdolomit gleichzustellen. Nun fragt es sich natürlich, wie es denn mit jenen Versteinerungen geworden ist, die früher zu einem Vergleich mit der Fauna von Hallstatt benutzt wurden? Haben sie ihre Bedeutung verloren? Stoppani gibt zur Beantwortung dieser Frage, die er sich selbst aufzuwerfen genöthigt ist, folgende Beiträge[1]). Nachdem er es für nöthig erklärt hat, dass in Folge der klar gewordenen Lagerung die Paläontologie ihre Beweisgründe fallen lasse[2]), weist er nach, dass die Cephalopoden theils eine zu grosse vertikale Verbreitung in der ganzen alpinen oberen Trias hätten, um zur Feststellung der Horizonte dienen zu können, theils sehr unsicher bestimmt seien, dass ferner das Lager der nordalpinen Gastropoden der Hallstatter Gruppe nicht sicher genug festgestellt sei, um eine Parallele mit Esino zu gestatten. Wenn ein Theil von Stoppani's Material in einem solchen Erhaltungszustande ist, dass es zu Beweisführungen nicht brauchbar ist, so ist es in der That sehr erfreulich, dasselbe auch jetzt nicht mehr dazu benützt zu sehen, Erstaunen muss aber immerhin die grosse Sicherheit erregen, mit der die früheren Ansichten, die sich doch zum Theil auf eben dieses Material stützen, verfochten wurden. Was

[1]) Stoppani, Paläont. Lomb. III Sér. p. 227.
[2]) il faut bien que la palaeontologie abandonne ses raisons.

den zweiten Punkt betrifft, die angeblich unsichere Lagerung der Hallstatter Fossilien, so hatte ich schon früher zu bemerken Gelegenheit, dass wohl noch keine Andeutungen vorliegen, welche das Misstrauen Stoppani's gegen die deutschen Angaben über diesen Punkt rechtfertigen. Eine so weite Verbreitung von Cephalopoden in der oberen Trias ist auch eine Annahme, man kennt keine oder nur sehr einzelne Vorkommnisse in und über den Raibler Schichten.[1])

Sehen wir nun hier auch von den eigentlichen Gastropoden-Schichten von Esino ab und fassen blos die vom Monte Salvatore bis nach Sella an der tiroler-venetianischen hinüber zu verfolgenden Dolomite mit *Avicula exilis* in's Auge, so können wir Stoppani ganz beipflichten, dass diese Schichten über den Raibler und unter den Contorta-Schichten liegen und ein Aequivalent des deutschen Hauptdolomites sind. Für diese Dolomite empfiehlt sich gleichberechtigt mit Hauptdolomit die Stoppani'sche Benennung Dolomie moyenne, um einen auch dem italienischen und französischen Organe geläufigen Namen zu haben. Ueber die Gasteropoden-Schichten von Esino sollten aber weitere Untersuchungen abgewartet werden, ehe man die Paläontologie zwingt „d'abandonner ses raisons". Wohl werden immer neue und unerwartete Thatsachen in der Paläontologie zu Tage gefördert werden, Widersprüche jedoch nie.

Es bleibt noch ein anderer Punkt zu erörtern übrig. Curioni wies im Kalke von Ardese ein Aequivalent des Hallstatter Kalkes nach und dieser Nachweis scheint ja auch den Anstoss zur beginnenden Aufklärung der Esinofrage gegeben zu haben, da der Kalk von Ardese vor der Hand noch die einzige Ablagerung ist, über deren Stellung unter den Raibler Schichten Stoppani und Curioni einstimmig sind. Unter diesem Kalk von Ardese liegen aber[2]) schwarze dünnplattige Kalke mit *Ammonites Aon*, *Halobia Lommelii*, kurz jene Schichten, die man in der Lombardei S. Cassiano (unteres S. Cassian) nannte, die ich oben als Halobien-Schichten bei Marcheno, in Val di Scalve, bei Pieve u. s. w. nachwies und die den Wenger Schiefern im Alter ziemlich gleichstehen dürften. Da Stoppani die Stellung des Kalkes von Ardese unter den Raibler Schichten anerkannte, muss er wohl jetzt auch annehmen, dass derselbe jenes S. Cassian überlagere, dass also zwei an Versteinerungen reiche Depots, eines unter, eines über dem Kalk von Ardese liegen. Wie verhält es sich dann jetzt mit seiner einst so heftig gegen Hauer in der

[1]) Hauer. Ein Beitrag. p. 9. Sitzber. Wien. Akad. Bd. XXIV.
[2]) Curioni. Sui giacimenti etc. di Besano p. 2.

Rivista[1]) verfochtenen These: Les deux groupes de St. Cassian et de Raibl, distingués en Lombardie par le chevalier de Hauer ne sont paléontologiquement, petrographiquement et stratigraphiquement que l'unique groupe de Gorno et Dossena??

Es ist eine erwiesene Thatsache, dass beide Schichtengruppen in der Lombardei getrennt sind, wenn auch die untere durch die ganzen Alpen hindurch nicht jene gleichförmige und selbstständige Erscheinungsweise zeigt, die zur Aufstellung einer besonderen Abtheilung berechtigt. Es ist sehr zu wünschen, dass auch Stoppani recht bald sich zu dieser Ansicht bekennt, damit die letzten dem einheitlichen Fortschritt der Alpengeologie noch hinderlichen Widersprüche beseitigt werden.

Verbreitung der oberen Trias in Südtirol.

Es wurde schon erwähnt, dass, da die Raibler Schichten sich im südlichen Tirol bisher nicht fanden, eine Trennung der Hallstatter und der Hauptdolomitgruppe noch nicht durchführbar ist. Ich muss mich daher hier darauf beschränken, die wenigen Punkte anzugeben, an denen das Auffinden von Fossilien mich in den Stand setzte, zum Mindesten den Hauptdolomit zu erkennen.

Dem Hauptdolomit gehört, wie schon mehrfach erwähnt, die ganze Dolomitparthie an, von Val Bona bei Storo beginnend, östlich hinüber bis nach S. Michele. Sie bildet hier die Unterlage von theils kalkigen, theils dolomitischen Gesteinen, welche sich ihr nördlich und östlich auflagern. Diese oberen Kalke, deren Stellung wegen des Mangels an Fossilien sich noch nicht erweisen lässt, bilden z. B. Theile des Monte S. Martino südwestlich vom Lago di Ledro und der gegen Riva zu gelegenen Bergkolosse, in denen die Strasse von Riva bis Ponale eingesprengt ist. Man bemerkt in den höher gelegenen Theilen derselben, so gegenüber Biasezza und Brè, deutliche Schichtung. Es mögen also da wohl Schichten vorliegen, die den rhätischen und liasischen von S. Michele und den Val dei Conzei gleichzustellen sind. In dieser Gegend finden sich denn auch die letzten Spuren der rhätischen Formation der Lombardei. Gegen Osten treten Contorta-Schichten zunächst erst bei Lienz wieder auf, da die zwischenliegenden Punkte bei Trient[2]) sich als dem Unteroolith, nicht der Trias angehörend, herausgestellt haben. (S. unter Dogger.)

[1]) Stoppani. Atti della società geologica. Vol. I. p. 190.

[2]) Emmrich. Jahrb. geol. Reichsanst. 1857. p. 295.
Dittmar. Contorta-Zone. p. 49. 52.

Die Dolomite von Val Ampola setzen sich gegen Norden fort. Ich überstieg die aus denselben gebildete Kette zwischen Colognola und Tierno di sotto, ohne bezeichnende Fossilien zu finden. Sehr eigenthümlich sind die versteinerungsreichen Kalke dicht über Cologna, deren in Profil VII. Erwähnung gethan wurde. Ob sie in natürlicher Lagerung sich befinden oder von höher herabgerutscht sind, kann ich nicht bestimmen.

Noch weiter nördlich im Querbruch der Sarca etwas vor Stenico, liegt die obere Grenze des Hauptdolomites ungefähr da, wo die Montanistische Karte die Grenze von unterem Alpenkalk *ua* und oberen *oa* legt. Die Strasse von Tione her, durchschneidet dieselbe kurz nachdem man die Gallerien verlassen hat. Hier bilden die wohlgeschichteten Kalke (Dogger) die Unterlage der mit jüngeren Gesteinen erfüllten Mulde (Mulde von Stenico), um bei alle Sarche den steilen Abfall gegen das nun nordsüdlich steichende Sarcathal zu bilden. Ob hier im Thaltiefsten noch triadische Gesteine anstehen, habe ich nicht sehen können.

Der mittlere Hauptgebirgszug Südtirols besteht auf seiner Ostseite an den tiefsten Punkten meist aus Hauptdolomit, so das Monte Baldogebirge bei Avio, der Zug des Orto d'Abram in den Umgebungen von Romagnano. Jüngere Schichten liegen auf und fallen alle gegen Westen ein, wo sie bis zum Sarcathal hinab die Oberfläche bilden. Die Umgebungen des Val di Non habe ich nicht besucht, da aber hier die Dachsteinbivalve häufig sein soll, vermuthe ich, dass die als Dolomit bezeichneten Parthien der Montanistischen Karte, besonders die Berge im Norden der Vedretta di Nodis und der Ostabhang des Val di Sol noch aus Hauptdolomit bestehen. Was Emmerich von der Mündung der Noce als Dachsteinbivalven anführt, sind jüngere Vorkommnisse.

In dem östlichen Theil endlich, der die südliche Umwallung des Porphyrplateau's und der Cima d'Asta bildet, treten die Dolomite bei Alà im Etschthal zu Tage[1]), bilden die Umgebungen von Val Ronchi und Val Arsa und die rings um diese Thäler gegen die Venetianische Grenze gelegenen höchsten Gipfel: Cima di Gaevana, Cima tre Croci, Monte Venante, Cengio alto und Monte Pasubio. In Val di Palu unter Cengio alto sammelte ich *Natica incerta* und die Gastrochaenen. Bis eine Stunde vor Roveredo kann man gegen Norden die Dolomite verfolgen, die überall von den grauen, wohlgeschichteten Kalken, so sehr schön bei Albaredo, (s. Profil III) überlagert werden. Andrerseits gegen das Vizentinische fallen die Dolomite steil ab und liegen auf den Gesteinen

[1]) Wolf, Sitzungsberichte d. geol. Reichsanst. 1865. p. 47.

der unteren Trias auf, die um Recoaro zu Tage treten. Am Pass über Val Rotolon kann man diese Verhältnisse nach beiden Seiten hin sehr wohl übersehen.

Auf der rechten Seite von Val Arsa beginnend, ziehen die Dolomite unter Monte Cotsanto weg und treten in Val Terragnolo zu beiden Seiten des Thales zu Tage, um mehr östlich wieder hoch bis gegen die Gipfel der Gebirge hinaufzusteigen. Die jüngeren Gesteine zwischen Piazza di Terragnolo und Folgaria entziehen die Dolomite für längere Strecken dem Auge, sowie man aber aus den oberen Alpen in die tief eingerissenen Thäler hinabsteigt, trifft man dieselben überall wieder, so in Val di Sol, im Etschthal bei Castel Pietro, in Val Astica und Val Centa. Letzterer Punkt besonders zeigt, wenn man von Caldonazzo herkommend, den Fussweg nach S. Sebastiano hinaufsteigt, die Auflagerung der grauen geschichteten Kalke auf den Dolomiten sehr schön. Ebenso sieht man diese Auflagerung über Pedemonte in Val Astica gegen Luserna, wo man auf grauen Kalken und Diphyakalken mehrere Stunden bis nach Cima Vezzena wandert, um dann unten in der Gegend von Sella die Dolomite von Profil VI wiederzutreffen. Von hier gegen Osten treten die Dolomite über Cima Dodici, Cima Undici und Cima Giogomale an die Brenta und bilden dann beide Ufer derselben gegen Grigno.

An alle den genannten Punkten finden sich die wenigen Versteinerungen, welche für Hauptdolomit sprechen und es ist kein Anhaltspunkt irgend einer Art gegeben, auch Hallstatter Kalk auszusondern, selbst nicht an solchen Lokalitäten, wo man den Dolomit bis auf die untere Trias hinab verfolgen kann, wie an der Mündung von Val Centa gegen den Lago di Caldonazzo und im Thale des Moggio.

III. Lias.

Ablagerungen, welche sich mit Sicherheit dem Lias zuzählen liessen, scheinen im südlichen Tirol nur eine sehr geringe Verbreitung zu haben, ein Umstand, der für die einstige Vertheilung von Land und Wasser im Bezirke des alpinen Archipels von grosser Bedeutung ist.

Im Anfang zu Profil VIII. (p. 36) erwähnte ich aus den Umgebungen von Bezecca und aus dem Val dei Conzei graue wohlgeschichtete Kalke, in fussdicken Bänken, in denen sich ein kleiner leider unbestimmbarer Ammonit und Höhlungen fanden, die von herausgefallenen Belemniten herzurühren scheinen. Der Ammonit ist in Brauneisenstein umgewandelt, wie auch die

genannten hohlen Räume einst mit Brauneisen ausgefüllt waren. Das Aussehen dieser Kalke, sowie die Art und Weise der Erhaltung des Ammoniten erinnerten mich so lebhaft an den lombardischen Lias, wie er mannigfach gefaltet und aufgestaucht in einer Breite von mehreren Stunden zwischen Brescia und Gardone in Val Trompia ansteht, dass ich nicht Anstand nehme, auch diese Schichten dem Lias beizuzählen, um so weniger als die bathrologische Stellung einer solchen Annahme nicht widerspricht.

Weitere Untersuchungen würden gewiss zur Entdeckung reicherer Fundstätten liasischer Fossilien führen und die Entscheidung der Frage gestatten, ob man es hier, ebenso wie am Berge Domaro bei Gardone mit vorwaltend mittlerem Lias zu thun habe.[1])

Es wurde ferner auch des Vorkommens einer grossen Auster (p. 36) Erwähnung gethan, aus ähnlichen grauen Kalken, dicht bei Pieve di Ledro. Ob diese hangenderen oder liegenderen Schichten angehört, als die Ammonitenschichten, vermag ich nicht zu entscheiden.

Am interessantesten würde zunächst eine genaue Untersuchung der höheren Parthieen des Gebirges zwischen dem Lago di Ledro und dem Lago di Garda sein; hier müsste sich am Ende jener Thäler, die sich bei S. Michele trennen, und am Monte Camerone und Cima Tavalò ihren Anfang nehmen, oberste Trias- und Liasschichten in schöner Aufeinanderfolge beobachten lassen, wie das schon oben bei Gelegenheit der Besprechung der Rhätischen Gruppe erwähnt wurde. Freilich ist die Untersuchung in diesen einsamen, beinahe nur von Schmugglern betretenen Gebirgen, keine leichte.

Nirgends ausser dem genannten Punkte habe ich im ganzen südlichen Tirol auch nur Andeutungen von ächtem Lias getroffen, wie denn überhaupt nicht wahrscheinlich ist, dass man bis hinüber nach dem Sette Communi solchen auffinden wird, da in diesen Gebieten überall auf obertriadische unmittelbar unteroolithische Schichten zu folgen scheinen. Wollte man in jenen Gegenden gewisse dolomitische und kalkige Schichten, wie sie entweder versteinerungsleer, oder mit undeutlichen Versteinerungen sich zwischen Trias und Unteroolith finden, blos desshalb zum Lias stellen, weil sie sich da finden, wo Lias liegen müsste, wenn die Formationsreihe vollständig entwickelt wäre, so schiene mir das ein nicht gerechtfertigtes Uebertragen unseres künstlichen Systemes auf die Natur. Solche zweifelhafte Schichten finden sich am Crucifix bei Nomi (p. 25), bei Castell Pietro

[1]) Vergl. Hauer. Die Ammoniten aus dem Medolo. Sitzungsberichte Wiener Akademie 1861. p. 403.

und öfter, solcher Art mögen auch wohl die Schichten sein, die Zigno im Venetianischen zum Lias stellte[1]).

Von jenen mächtigen und versteinerungsreichen Liasablagerungen der Lombardei scheint also am Lago di Ledro die östlichste Grenze zu liegen. Sollten die hier auftretenden Schichten, wie es von jenen wahrscheinlich gemacht ist, nur mittleren Lias repräsentiren, so würde dieser Umstand eine sehr wechselnde Ausdehnung des Meeres zur Zeit der Ablagerung der verschiedenen Abtheilungen des Lias anzeigen. In der Lombardei nämlich kennt man mit Sicherheit unteren Lias (Kalke mit *Gryphaea arcuata* und vielen Ammoniten von Saltrio), mittleren Lias (graue Kalke mit *Ammonites margaritatus* Mntf. *A. Taylori* Sow. und den radiansähnlichen Formen des mittleren Lias bei Gardone, sog. Medolo), endlich oberen Lias (rothe Kalke mit *A. bifrons* Brug., *A. subcarinatus* J. u. B. von Entratico bei Bergamo). Wenn nun im südlichen Tirol blos mittlerer Lias aufträte, so müsste das Meer aus seinen Grenzen im unteren Lias heraustretend das Land zur Zeit der Ablagerung des mittleren Lias weit nach Osten überfluthet haben, um dann, wenigstens ungefähr, in seine anfänglichen Grenzen zurückzukehren.

Ziemlich weit gegen Nordosten[2]) von unserem Untersuchungsgebiet, treffen wir bei Lienz erst wieder eine vereinzelnte Scholle Lias[3]). Unter anderen sammelte ich am Ausgang des Gallitzenbaches einige Arieten in grauem, festem, splittrigem Kalke, an der Klause in höher liegenden, rothen, mehr mergligen Kalken *A. margaritatus* Mntf., *A. Davoei* Sow, *A. Algovianus* Opp. und Falciferen, so dass man, wie es scheint, es hier mit allen drei Abtheilungen des Lias zu thun hat. Weiterhin treten liasische Ablagerungen erst in Ungarn auf.

IV. Dogger.

Historische Bemerkungen.

Der südalpine Jura (mit Ausschluss des Lias) hat bisher in der Litteratur nur eine verhältnissmässig geringe Berücksichtigung gefunden. In den

[1]) Zigno. Jahrb. Reichsanst. 1850. I. p. 186.

[2]) Was unter Fleckenmergeln des oberen Lias bei Cimolais (Foetterle Jahrb. Reichsanst. VII. p. 351) zu verstehen sei, ist nicht näher angegeben.

[3]) Emmerich. Jahrb. geol. Reichsanst. VI. p. 444.
Stur. Jahrb. geol. Reichsanst. VII. p. 405.
Hauer, über die Cephalopoden des Lias der nordöstlichen Alpen. Denkschr. Wien. Akad. d. Wissensch. Bd. XI.

unteren Schichten, den grauen Kalken, ist es erst in der neuesten Zeit gelungen, Versteinerungen aufzufinden, und so stellte man dieselben früher nur ihrer oolithischen Struktur wegen, die an jurassische Vorkommnisse ausserhalb der Alpen erinnerte, in den Jura. Ein solches, an und für sich schon wenig gewichtiges petrographisches Moment, musste aber vollends seine Bedeutung verlieren, als man in den Alpen auch oolithische Schichtenreihen in anderen, nicht jurassischen Formationen auffand.

L. v. Buch that der „Roggensteine und anderer bezeichnender Glieder der Juraformation, einer Formation, woraus der Monte Baldo und die Berge der Sette Communi bestehen“, in einem Briefe[1]) Erwähnung. Diese Roggensteine scheinen für ihn, ebenso wie die Dolomite, durch den Einfluss eruptiver Gesteine umgewandelte rothe Kalke gewesen zu sein, da er letztere als oberste, nicht metamorphosirte Decke erwähnt, diese aber an den von Buch genannten Punkten überall unsern grauen Kalken und Oolithen, nicht aber Dolomiten aufliegen.

Etwas später als man sich in Italien gewöhnt hatte, ausseralpine Formationsbenennungen auf alpine Gebilde zu übertragen, verband Catullo die Dolomite mit *Cardium triqueter* Wulf. mit den darüber liegenden grauen Kalken und stellte beide in den Jura. Später scheint ihm auch das Posidonomyengestein bekannt geworden zu sein, da seine *Posidonomya minuta*[2]) aus krystallinischem Kalk von Andrich mit der *Posidonomya alpina* Gras identisch sein dürfte. Wenigstens sah ich in Padua Handstücke mit dieser Muschel, die sich von Tirolern nicht unterscheiden lassen und aus Catullo's Abbildung ergiebt sich, dass die Posidonomyen das ganze Gestein erfüllen, wie das *Pos. alpina* stets thut, nicht blos die Schichtungsflächen bedecken. Mancherlei Andeutungen, welche zur Zeit ihrer Veröffentlichung kaum beachtet wurden, gewinnen jetzt, wo es sich darum handelt, immer neue Profile und neue Fundorte aufzusuchen, erst ihre volle Bedeutung so auch die Mittheilungen in den Jahresberichten des montanistischen Vereins[3]).

Zigno gebührt das Verdienst, die Masse der grauen Kalke zuerst in Etagen gesondert und die genauere Fixirung des Lagers der Phytoliten von Rotzo versucht zu haben, welche er zum Gegenstand seiner besonderen Untersuchungen machte. Das richtige und naturgemässe seiner Anordnung fällt Jedem auf, der die Gebirge nördlich von Vicenza besucht. Ausserhalb der Alpen fanden aber seine Eintheilungen um desswillen nicht die ihnen

---

[1]) L. v. Buch an A. v. Humboldt. Leonh. Taschenb. für Mineral. 1824, p. 323.

[2]) Catullo, Memor. geogn. palaeoz. pag. 96, 98, tab. I. f. 5.

[3]) Vergl. Emmerich in Schaubach. Deutsche Alpen. IV., p. 304.

gebührende Anerkennung, weil die paläontologischen Nachweise noch zu mangelhaft waren und demzufolge die Uebertragung französischer Etagenbenennungen nur annähernd richtig ausfiel. Was Murchison[1]) mittheilte, bezieht sich auf Zigno's Untersuchungsgebiet und stimmt im Wesentlichen mit dem unten Mitgetheilten überein. Die Gryphaea oder Diceras ist, wie ich mich in Padua überzeugen konnte, eine sehr schöne Gervillia-Art, die im Unteroolith liegt, man hat hier nicht etwa an liassische Vorkommnisse zu denken.

In Zigno's Uebersicht der geschichteten Gebirge der Venetianischen Alpen[2]) finden wir, durch ein schönes Profil von den Bergen südlich von Val Sugana bis hinab nach der Ebene erläutert, folgende Schichten verzeichnet:

Trias. Dolomit.

Lias. 1. Thonige, schiefrige, dunkle Schichten, ohne Petrefakten, nicht überall. Nur auf Grund der Lagerungsverhältnisse in den Lias gestellt.

Jura. 2. Bänke dichten, krystallinischen Kalkes.

3. Graue Kalke, Kalkbreccien im Wechsel und Oolith. Versteinerungen nicht selten, doch schwer aus dem Gestein zu lösen: Pholadomya, Gervillia, Isocardia, Nucula.
4. Graue, muschelführende Schichten mit dem Pflanzenlager von Rotzo in den Sette Communi: *Terebratula bullata* und *ornithocephala* werden aus Mergeln, die den Anfang des mittleren Ooliths über den Pflanzen bezeichnen sollen, angegeben.
5. Bunter Muschelmarmor mit einer Astarte[3]).
6. Rother Ammonitenkalk.

Ich breche hier das Profil ab, da die Ammonitenkalke bereits einer höheren Abtheilung angehören, welche im nächsten Abschnitte genauer zu besprechen ist.

Während in der eben mitgetheilten Uebersicht die Pflanzen in den Unteroolith gestellt werden, sehen wir sie etwas später[4]) in das Bathonien versetzt, besonders wegen des Umstandes, dass in den unterliegenden grauen Kalken sich *Terebratula sphaeroidalis* fand, eine Species des oberen Unterooliths, dass in dem nächst höheren Muschelmarmor aber *Terebratula insig-*

[1]) Ueber den Gebirgsbau in den Alpen etc., bearb. v. G. Leonhard. 1850, p. 27, 28.

[2]) Zigno, Jahrb. Reichsanstalt. I. p. 181.

[3]) Jedenfalls *Posidonomya alpina* Gras.

[4]) Bronn, Leonh. Jahrb. 1854, p. 35.
Bull. Soc. geol. II. Ser. 11, p. 289. 1854.

nis auftritt, welche auf Callovien und Oxfordien hinweisen sollte. Eintheilungen, die jedoch nicht auf sicherer Basis beruhen, als dem Auffinden biplicater Terebrateln und der sphaeroidalisartigen Formen sind stets mit Vorsicht aufzunehmen und wir werden in der That sehen, dass solche Brachiopoden in Südtirol in verschiedenen Niveau's auftreten.[1]) Mit diesen Anschauungen Zigno's erklärte sich auch Hauer[2]) auf Grund seiner Untersuchungen in den Nordalpen im Allgemeinen einverstanden.

In einer anziehenden Schilderung zweier Profile aus den Umgebungen von Trient that auch Emmerich unserer grauen Kalke Erwähnung, stellte sie aber wegen des Vorkommens einer der echten Dachsteinbivalve sehr ähnlichen Muschel (*Megalodus pumilus* n. sp.)[3]) als Gervillienschichten in die Trias.

Die österreichischen Geologen, welche Südtirol und Venetien behufs der kartographischen Uebersichtsaufnahme begingen, schlossen sich der bereits herrschend gewordenen Ansicht, es seien die Pflanzenschichten dem Unteroolith zuzutheilen, an[4]).

Ganz in der neuesten Zeit endlich gelang es Oppel[5]) bei Brentonico an der oberen Grenze der grauen Kalke und unter dem rothen Ammonitenkalk eine Reihe von Versteinerungen aufzufinden, welche den Beweis lieferten, dass die auf der Nordseite der Alpen seit lange unter den Namen Klausschichten bekannten Gesteine, deren Zugehörigkeit zur oberen Abtheilung des Unterooliths allgemein anerkannt ist, auch in Südtirol vertreten seien. Ich habe des Aufsatzes weiterhin noch eingehender zu gedenken.

Es waren also bis zum Jahre 1863 im Wesentlichen zwei Abtheilungen des Jura in den Südalpen unterschieden; die Oolithe und Kalke mit den Phytoliten von Rotzo, welche man schlechthin dem Dogger zuzählte, ohne über ihre genauere Stellung innerhalb desselben entscheiden zu können, sodann das Posidonomyengestein, welches als eine gleichzeitige Ablagerung mit den nordalpinen Klausschichten das obere Bajocien und Bathonien in den Alpen repräsentirend erkannt wurde. Ich gehe dazu über im Folgenden nachzuweisen, wie meine Untersuchungen das Vorhandensein dieser Abtheilungen bestätigen und eine etwas schärfere Fixirung einzelner Horizonte derselben gestatten.

---

[1]) S. paläont. Theil.

[2]) Hauer, Jahrb. geol. Reichsanst. I. Verh. p. 367.

[3]) S. paläont. Theil.

[4]) Foetterle, Jahrb. geol. Reichsanstalt. VII. Verh. p. 851. VIII. Verh. p. 788.

[5]) Oppel, Zeitschr., deutsche geol. Gesellsch. 1863.

Als zum südalpinen Dogger gehörig, sollen im Folgenden diejenigen drei Schichtengruppen nachgewiesen werden, welche bei Beschreibung der Profile, als:

1. Graue Kalke, Schichten der *Terebratula fimbria*, Oolithe von S. Vigilio.
2. Unterer Encrinitenhorizont, Schichten der *Rhynchonella bilobata* und
3. Oberer Encrinitenhorizont, Schichten der Terebratula curviconcha, Posidonomyen-Gestein

bezeichnet wurden. Es sind dies im Profil I. die Schichten Nr, 1, 2, 3; im Profil II. Nr, 1, 2; im Profil III. Nr. 1, 3; endlich im Profil IV. Nr. 1, 2, 3.

Da die Beschaffenheit der Schichten oben bereits angegeben wurde, wird es sich jetzt besonders darum handeln, das Verhältniss zu den benachbarten und zu anderen alpinen und ausseralpinen Schichtengruppen in's Auge zu fassen.

Unterer Dogger.

Schichten der *Terebratula fimbria* und des *Ammonites Murchisonae.*

Zwei petrographisch und paläontologisch sehr verschiedenartig ausgebildete Schichtengruppen, die aber doch beide ihre Stellung im Unteroolith erhalten müssen, treten uns gleich in dem ersten der Profile und die eine derselben dann noch häufig entgegen. Es sind dies die grauen Kalke mit *Terebratula fimbria* vom Nord- und die Oolithe mit *Ammonites Murchisonae* vom Südabhang des Monte Baldo-Gebirges. Beide bilden die untersten, über dem Spiegel der Etsch und des Gardasees zu Tage tretenden Schichten, ihr Liegendes kann also hier nicht beobachtet werden. Dafür kann man sich an vielen anderen Punkten, wenigstens für die Schichten mit *Terebratula fimbria*, überzeugen, dass sie von obertriadischen Dolomiten unterlagert werden.

Das Hangende bilden für die Kalke mit *Terebratula fimbria* überall die Marmore mit *Rhynchonella bilobata*, die ich zwar unmittelbar über den Oolithen von S. Vigilio nicht anstehen sah, indem ich hier gleich auf Posidonomyengestein stiess, an deren Vorhandensein aber kaum zu zweifeln ist. Jedenfalls steht stratigraphisch der Annahme einer nahezu gleichzeitigen Bildung der Oolithe und der grauen Kalke, die sich paläontologisch erweisen lässt, nichts im Wege.

S c h i c h t e n d e r *Terebratula fimbria*. Folgende Liste enthält die mir aus den grauen Kalken des südlichen Tirols bekannt gewordenen Fossilien (ohne die Pflanzen zu berücksichtigen):

Pholidophorus Beggiatinus Zigno.
Pycnodontenzähne
Cypris Rotzoana Schaur.
Chemnitzia terebra n. sp.
Chemnitzia sp.
Natica Tridentina n. sp.
Trochus sinister n. sp.
Phasianella sp.
Nerinea sp.
Thracia tirolensis n. sp.
Ceromya papyracea n. sp.
Gresslya elongata n. sp.
Pleuromya elegans n. sp.
Cypricardia incurvata n. sp.
Astarte sp.
Megalodus pumilus n. sp.
Trigonia sp.
Schizodus sp.
Mytilus sp.
Pinna sp.
Gervillia 2 sp.
Lima sp.
Pecten 2 sp.
Anomia sp.
Ostrea sp.
Terebratula fimbria Sow.
Terebratula fimbriaeformis Schaur.
Terebratula Rotzoana Schaur.
Terebratula cf. *perovalis*
Terebratula hexagonalis n. sp.
Hypodiadema sp.
Pentacrinus sp.
Serpula sp.

Mit Ausnahme des *Pholidophorus*, welcher sich im Museum zu V i c e n z a befindet, und der *Cypris Rotzoana*, welche ich S c h a u r o t h's Verzeichniss entnehme, sammelte ich diese Versteinerungen alle selbst. Trotz der grossen

Anzahl und zum Theil recht vollständigen Erhaltung derselben, ist es nur eine einzige Art, die *Terebratula fimbria* Sow., welche sich mit Vorkommnissen ausserhalb der Alpen identifiziren lässt. Auf sie ist daher beim Versuch, den grauen Kalken eine Stelle im System anzuweisen, das meiste Gewicht zu legen.

Wright[1]) gibt das Lager derselben von Leckhamptonhill in einem Profil folgender Maassen an:

Flag freestone (Zone des *Ammonites Humphresianus*)
Fimbriabed mit *T. fimbria* und einer Menge anderer Versteinerungen in oolithischem Kalke
Peagrit und Ferrugineous Oolit (Zone des *Ammonites Murchisonae*).

Es nimmt also *T. fimbria* in England, wo man sie zuerst kennen lernte und wo sie lokal massenhaft auftritt, einen Horizont zwischen dem des *A. Murchisonae* und dem des *A. Humphresianus* ein. Diese Stellung würden wir zunächst jenen Schichten in Südtirol anzuweisen haben, die *T. fimbria* beherbergen. Dabei ist aber wohl zu berücksichtigen, dass *T. fimbria* sich nur in einer einzelnen Schicht findet und zwar, wie es scheint, mehr gegen die obere Grenze jener ganzen, mächtigen Reihe von Kalkbänken, die ich schlechthin als graue Kalke bezeichnete. Wenn ich also für diesen Abschnitt die Ueberschrift „Schichten der *Terebratula fimbria*" wählte, so will ich damit nur sagen, dass Schichten mit *T. fimbria* im Vergleich zu ausseralpinen die einzigen scharf definirbaren sind, nicht aber etwa, dass das ganze, manchmal über 2000' mächtige System der grauen Kalke der einer englischen Schicht des Fimbria marl entspreche.

Wenn sich auch unter den übrigen Arten keine mit ausseralpinen identische finden, so deutet doch eine Reihe derselben durch ihren Habitus darauf hin, dass man es mit jurassischen, nicht etwa liasischen oder gar triadischen Vorkommnissen zu thun habe, so die *Ceromya papyracea* n. sp., *Gresslya elongata* n. sp., *Pleuromya elegans* n. sp. Während auch einige Brachiopoden, wie *Terebratula Rotzoana* Schaur., sehr an bekannte Arten aus dem Dogger erinnern, zeigen andere, wie *T. hexagonalis*, ein ganz absonderliches Ansehen, so dass auch unseren Vorkommnissen ein gewisser Stempel des Eigenthümlichen und Fremden aufgeprägt wird, wie er den meisten alpinen Ablagerungen eigen ist.

Einige der von mir bei Volano aufgefundenen Pflanzenreste zeigte ich Baron v. Zigno zu Padua, der nicht daran zweifelte, dass selbige

[1]) Quart. Journ. Geol. Soc. 1859. Apr.

identisch mit Arten aus dem Venetianischen sein würden. Wenn die Bearbeitung jener Vorkommnisse, die Baron v. Zigno unternommen hat, weiter gediehen ist und in Tirol erst reichere Aufsammlungen veranstaltet sein werden, wird eine genaue Vergleichung von Werth und Interesse sein. Ich bemerke nur hier, dass die Pflanzen im Venetianischen mehreren Horizonten angehören, dass ich bei Roverè di Velo, einem der bekanntesten Fundorte, in einer Schicht grauen, von Kalkspathadern durchschwärmten Kalkes, unmittelbar unter der Pflanzenschicht *Terebratula fimbriaeformis* Schaur. und *Rotzoana* Schaur., ebenso bei Volano, unmittelbar unter den Pflanzen *Terebratula hexagonalis* n. sp. fand, welche letztere übrigens im Venetianischen auch nicht fehlt.

Als bezeichnendste und vor allem ihres eigenthümlichen Aussehens wegen in die Augen springende Schicht dieser Abtheilung des südalpinen Dogger muss jene Pflanzenschicht angesehen werden, welche oben (p. 26) genauer beschrieben wurde. Ebenso findet sich die Bank mit *Megalodus pumilus* n. sp., bisher als *Megalodus triqueter* angeführt, ganz allgemein verbreitet. Sie scheint in den höchsten Horizonten der grauen Kalke zu liegen, so sehr deutlich bei Noriglio am Abhang gegen Roveredo hin, wo sie unmittelbar von den Bilobata-Schichten bedeckt ist. Häufig und überall finden sich noch *Ceromya papyracea*, *Thracia tirolensis*, *Terebratula Rotzoana*, *fimbriaeformis* und *hexagonalis*, welche zusammen als besonders charakteristisch für die grauen Kalke anzusehen sind.

Ein negatives Kennzeichen hingegen ist das gänzliche Fehlen aller Cephalopodenreste. Es gelang trotz alles Suchens nicht, auch nur eine Spur eines Belemniten oder Ammoniten aufzufinden.

In dem oben mitgetheilten Profil von Zigno (p. 105) entsprechen diese Kalke den Abtheilungen 3. und 4., sowie auch Emmerich's Gervillien-Schichten von Trient und der Noce-Mündung, 4. auf p. 302 und a — e p. 306 [1]), hierher gehören.

Schichten des *Ammonites Murchisonae*. Der auffallende Gegensatz, der, wie es scheint, dasselbe Niveau einnehmenden Schichten von Cap S. Vigilio zu den eben besprochenen, liegt theils in der petrographischen Beschaffenheit, theils in den Versteinerungen. An Stelle des reichen Wechsels der wenig mächtigen grauen Kalkbänke tritt der einförmige, dickbankig gelagerte, helle, stellenweise bunte Oolith. Statt einer reichen Brachiopoden- und Pelecypoden-Fauna, sehen wir vorwaltend Cephalopoden auftreten und diese in solcher Menge, dass sie stellenweise das Gestein ganz erfüllen.

[1]) Jahrb. Reichsanst. VIII. 1857. p. 302 u. 306.

Folgende Arten fanden sich alle in einem einzigen Steinbruche:

Bruchstücke der Scheere eines Krebses.
Belemnites sp.
Ammonites scissus n. sp.
Ammonites Murchisonae Sow.
Ammonites fallax n. sp.
Ammonites gonionotus n. sp.
Ammonites ophioneus n. sp.
Lineati sp.
Heterophylli sp.
Perarmat sp.
Turbo sp.
Nucula cf. *Aalensis* Opp.
Inoceramus sp.
Hinnites sp.
Terebratula sp.
Rhynchonella sp.

Auch hier ist es trotz des Reichthums an Versteinerungen nur ein einziger Ammonit,

A. Murchisonae Sow.

der uns über das Alter dieser Oolithe Aufschluss gibt. Alle die anderen Ammoniten sind neu und haben ihre nächst Verwandten theils in denselben, theils tiefer oder höher liegenden ausseralpinen Horizonten.

Wenn der ganze Komplex der Oolithe als Schichten des *Ammonites Murchisonae* bezeichnet wird, so gilt dasselbe wie bei den Schichten der *T. fimbria*, indem auch hier vermuthlich noch andere, besonders höhere Horizonte verborgen liegen, die fortgesetzte Untersuchungen erst an's Licht bringen werden. Scharf genommen hat ja *Ammonites Murchisonae* ein etwas tieferes Lager als *Terebratula fimbria* und ein Nebeneinanderstellen der betreffenden Schichten in eine Tabelle wäre nicht gestattet. Allein im vorliegenden Falle kann man noch nicht weiter sondern und muss sich mit der Zusammenfassung beider Horizonte in eine Abtheilung des unteren Dogger begnügen, die vom Lias bis zur Humphresianus-Zone reicht.

Die so verschiedene Erscheinungsweise der Oolithe und Kalke, die wenigstens theilweise gewiss gleichzeitige Bildungen sind, hat ihren Grund wohl lediglich in lokalen Ursachen bei der Ablagerung gehabt. Die grauen Kalke werden sich nahe am Ufer eines Kontinentes gebildet haben, der jene üppige Flora trug, deren Ueberbleibsel sich in einzelnen Schichten

finden. Entweder führte ein einmündender Strom[1]) die Pflanzen dem Meere zu, oder, was wegen der nicht unbeträchtlichen horizontalen Ausdehnung jener Pflanzenschichten und der Vertheilung in mehrere Horizonte wahrscheinlicher scheint, es fanden öfter Submersionen des Landes statt, die auch am leichtesten den so auffallend häufigen Wechsel der Beschaffenheit der Schichten erklären würden.

Weiter draussen, zwar nicht zu entfernt vom Ufer, aber doch in unmittelbarer Verbindung mit dem offenen Meere, entstanden die Oolithe und hüllten die Ammoniten ein, die vielleicht unter dem Einfluss einer Strömung gerade beim jetzigen Cap. S. Vigilio strandeten, während sie in die seichten Theile, in denen der graue Kalk sich bildete, nicht eindrangen.

Die Beschaffenheit der grauen Kalke, das Vorkommen der schlammbewohnenden Myarier und besonders das Vorhandensein einer so reichen Flora, wie sie aus dem Venetianischen bekannt ist, macht es unzweifelhaft, dass im Nordosten einer Linie, welche von Trient nach den VII Communi läuft, zur Zeit der Ablagerung des alpinen unteren Dogger Festland, oder zum Mindesten eine Insel von beträchtlicher Ausdehnung vorlag, da eine kleine Insel kaum eine so reiche Flora hervorgebracht haben würde, eine Annahme, für die das gänzliche Fehlen des unteren Dogger in den östlichen und nördlichen Alpen zu sprechen scheint. Auch gegen Westen ist aus der Lombardei bis jetzt noch keine Ablagerung zwischen dem Medolo (Lias) und dem rothen Ammonitenkalke bekannt geworden, die unteroolithische Fossilien enthielt, dafür giebt Hoffmann[2]) *Ammonites Murchisonae* von Taormina auf Sicilien und Ezquerra del Bayo[3]) denselben Ammoniten von Ablanque in der Provinz Guodalajara in Spanien an, so dass weiter nach Süden das Meer zu der Zeit der Bildung der grauen Kalke eine grössere Ausdehnung gehabt haben wird. Nicht unwahrscheinlich ist es auch, dass ein Theil der von Meneghini aus La Marmora's[4]) Aufsammlungen aus Sardinien beschriebenen Dinge hierher gehören. In der Schweiz[5]) finden sich Fossilien der unteren Abtheilung des Unteroolith's sowohl in der ausseralpinen als der alpinen Zone und wenn auch letztere sehr

---

[1]) Schauroth hat soeben aus grauem Kalke von Rotzo eine Cypris beschrieben (s. paläont. Theil). Das Auftreten derselben deutet auf brakisches und süsses Wasser.

[2]) Hoffmann. Geogn. Beob. p. 490.

[3]) cf. Marcou. Lettres sur les roches du Jura. p. 221.

[4]) La Marmora. Voyage en Sardaigne.

[5]) Rich. Ooster. Petrefic. remarquables. p. 41.
Heer. Urwelt d. Schweiz. p. 151.

dürftig entwickelt ist, steht es doch wohl fest, dass das Meer weit in das Gebiet der jetzigen Hochalpen hineingriff. Sowie die Buchten, in denen der schweizer alpine Dogger sich ablagerte, als südöstliche Ausläufer des schwäbisch-französischen Meeres, so ist der Südtiroler Busen als ein nördlichster Theil eines spanisch-italischen Meeres anzusehen, welches über Savoyen und Südfrankreich mit dem französischen zusammenhing.

Schichten der *Rhynchonella bilobata.*

Diejenigen Schichten, die ich nach dem in denselben häufigsten und verbreitetsten Petrefakt, als Schichten der *Rhynchonella bilobata* bezeichne, gestatten keinen scharfen Vergleich mit anderen alpinen, oder ausseralpinen Ablagerungen, da sie nur ihnen eigenthümliche oder solche Petrefakten enthalten, die eine sichere Identifizirung mit bereits bekannten nicht zulassen. *Rhynchonella bilobata* bietet aber wegen ihres häufigen Auftretens ein erwünschtes Mittel, diese Schichten in Südtirol überall leicht aufzufinden.

Bathrologisch nehmen unsere Schichten eine sehr bestimmte Stellung über den grauen Kalken und unter dem Posidonomyengestein ein und da von ersteren nachgewiesen wurde, dass sie untere Horizonte des alpinen Dogger repräsentiren, jene aber, wie wir sogleich sehen werden, den Dogger von den Parkinsoni-Schichten an vertreten, so wird es gestattet sein, vorläufig, bis sichere paläontologische Beweise vorliegen, die Schichten der *Rhynchonella bilobata* als eine mittlere Abtheilung des alpinen Dogger anzusehen.

Wenn auch im Ganzen die krystallinischen, marmorartigen Gesteine der Bilobataschichten den meist dichten grauen Kalken gegenüber ein recht bezeichnendes Aussehen haben, so ist doch der Uebergang beider an der Grenze ein sehr allmähliger und die Unterscheidung schwierig, besonders auch desshalb, weil die Färbungen dieser, wie anderer alpiner jurassischer Gesteine nicht konstant sind. Graue, gelbe und rothe krystallinische Marmore führen ganz gleichmässig die *Rhynchonella bilobata*, wie sich ebenso in den oberen Lagen der unteren Abtheilung *Terebratula fimbriaeformis* in grauen und rothen Kalken (Villa montagna bei Trient) findet. Der geringe Eisengehalt der gelben und rothen Gesteine scheint daher mit dem Auftreten oder Fehlen der Fossilien in keinem inneren Zusammenhang zu stehen. Nicht selten scheinen die Schichten der *R. bilobata* auch zackenförmig in die grauen Kalke einzugreifen, so dass es den Anschein gewinnt, als sei die Oberfläche der letzteren beim Beginn der Ablagerung der Bilobataschichten sehr uneben und gefurcht gewesen.

Der mittlere Dogger hat eine über Tirol nach dem Venetianischen

hinausgreifende Lagerung. So gehören ihm wohl bei Cimolais[1]) der „calcare marnoso di colore giallo rossastro“ wenigstens zum Theil an, der über Oolithen und unter den Ammonitenkalken liegt. Bei Zigno wird zum Theil die Schicht 5 (pag. 105) der bunten Marmore hierherzuziehen sein.[2])

Das Auftreten der massenhaften Crinoiden und die petrographische Beschaffenheit des Gesteines, deuten darauf hin, dass die Bedingungen der Ablagerungen dieser Schichten sehr ähnliche waren, wie bei den Schichten der *Terebratula curviconcha*, zu denen ich daher gleich übergehe, um bei diesen die muthmassliche Ausdehnung und Beschaffenheit des Meeres zu besprechen.

Oberer Dogger.

Auf die Schichten mit *Rhynchonella bilobata*, in denen ich soeben ein Aequivalent des ausseralpinen mittleren Unterooliths nachzuweisen gesucht habe, folgen bei Brentonico, Ponte di Tierno, Madonna del Monte, Garda und Nomi die krystallinischen vorwaltend rothen Kalke, aus denen mir folgende Versteinerungen bekannt wurden:

Sphenodus cf. *longidens* Ag.[3])
Pycnodontenzähne.
Belemnites sp. ind.
Ammonites Kudernatschi Hau.
Ammonites subobtusus Kudern.
Ammonites Eudesianus d'Orb.
Ammonites tripartitus Rasp.
Ammonites subradiatus Sow.
Ammonites rectelobatus Hau.
Ammonites Martiusi d'Orb.
Ammonites Brogniarti d'Orb.
Ancyloceras annulatum Desh. sp.
Posidonomya alpina Gras.
Lima 2 sp.
Pecten sp.

(In the printed list, the following entries are preceded by an asterisk: Sphenodus, Belemnites, Ammonites Kudernatschi, subobtusus, Eudesianus, subradiatus, rectelobatus, Martiusi, Brogniarti, Ancyloceras, Posidonomya.)

---

[1]) Pirona. Cenni geogn. sul Friulo. p. 24.

[2]) Sehr interessant sind die Mittheilungen Cermak's im Jahrb. geol. Reichsanst. 1864. p. 495: „Skizze der Jura-Insel am Vlárapase bei Trencsin,“ wo derselbe über zweifelhaft liasischen Gesteinen Crinoidenkalke, über diesen Diphyakalke, roth und weiss, nachweist. Zweifelsohne entsprechen die Crinoidenkalke unseren Bilobataschichten und dem Crinoidengestein der Curviconchaschichten.

[3]) Von diesen Arten sind die mit einem Sternchen bezeichneten, bereits von Oppel von Brentonico angeführt worden.

* *Terebratula Gerda* Opp.
Terebratula Gefion Opp.
* *Terebratula curviconcha* Opp.
Terebratula bivallata Deslgch.
Terebratula sulcifrons n. sp.
Terebratula Roveredana n. sp.
Terebratula cf. *perovalis.*
Rhynchonella coarctata Opp.
Rhynchonella defluxa Opp.
* *Rhynchonella Brentoniaca* Opp.
Stomechinus rotundus n. sp.
Hyboclypus sp.
* *Pentacrinus* sp. ind.
Eugeniacrinus sp. ind.
* *Astraea* sp. ind.

Als die häufigsten und bezeichnendsten unter diesen Arten sind:
Posidonomya alpina Gras.
Terebratula curviconcha Opp.
Terebratula sulcifrons n. sp.
Terebratula Roveredana n. sp.
Terebratula Gefion, Opp.
Rynchonella Brentoniaca Opp.

zu nennen. Sowohl das häufige Vorkommen, als die ausgezeichnete Erhaltungsweise dieser Fossilien gestatten, das Lager derselben überall in Südtirol leicht aufzufinden. Wenn es sich aber um Anhaltspunkte zur Vergleichung unserer Schichten mit nord- oder ausseralpinen handelt, so gewinnen ausser den genannten noch folgende Versteinerungen einen besondern Werth:
Ammonites rectelobatus Hau.
Ammonites Kudernatschi Hau.
Ammonites tripartitus Rasp.
Ancyloceras annulatum Desh. sp.
Terebratula bivallata Deslgch.

Leider finden sich diese aber nicht besonders häufig und in keinem günstigen Erhaltungszustande, so dass es einer längeren Arbeit bedarf, um bestimmbare Exemplare zu erhalten. Besonders bieten die Ammoniten Schwierigkeiten in dieser Beziehung, indem sie meist mit dem umgebenden Gestein fest verwachsen und innen hohl sind.

Es unterliegt schon nach den mitgetheilten Profilen keinem Zweifel, dass die Posidonomyengesteine in dem südlichen Tirol nicht auf einen ein-

zigen Punkt beschränkt sind, sondern einem weiter verbreiteten Horizonte angehören, welcher konstant seine Stellung über den Bilobataschichten und unter den Ammonitenkalken einnimmt. Eine weit grössere Verbreitung, als die aus den bereits angeführten Lokalitäten ersichtliche, hatte ich noch mehrfach zu konstatiren Gelegenheit. So sah ich *Terebratula curviconcha* in einem etwas in's blaugraue spielenden Encrinitenkalke an der neuen Strasse von Trient nach Tione in Judicarien, etwa halbwegs, da wo der von Villa kommende Fussweg aus der tiefen Sarcaschlucht in die Hauptstrasse einmündet. Es ist dies das nördlichste, mir bekannt gewordene Vorkommen. Weit im Osten finden sich aber auch in den Umgebungen von Agordo im Venetianischen ganz gleiche Posidonomyengesteine. Ich sah Handstücke von dieser Lokalität sowohl in der Universitätssammlung, als auch bei Baron v. Zigno in Padua. Auch mögen die bunten Marmore bei Zigno (s. o. p. 105) mit einer Astarte hierher gehören, da eine Verwechselung der *Posidonomya alpina* mit einer Astarte hier eben so leicht stattgefunden haben kann, wie das von Oppel für Vorkommnisse des Vilser Kalkes wahrscheinlich gemacht wurde[1]). Vielleicht sind auch Theile von Pirona's calcare marnoso (s. oben p. 114) hierher zu rechnen. Ebenso dürften Catullo's[2]) Posidonien von Andrich in krystallinischem Kalke als *Posidonomya alpina* zu deuten sein, um so mehr, als in gleichem Gestein am Monte Pinzocco ein Ammonit (*A. dolomiticus*) und zahlreiche Terebrateln vorkommen sollen, welch' letzterer Umstand nicht für triadische Gesteine spricht.

Diese östlichsten, bis jetzt bekannten Punkte, liegen von dem westlichsten, Garda etwa 20 Meilen entfernt. Auf der zwischen liegenden Strecke fehlen die Schichten gewiss nirgends, verfolgen konnte ich sie nur bis an die VII. Communi, da meine Zeit mir nicht gestattete, mich länger im Venetianischen aufzuhalten. Dass das Posidonomyengestein, wenn es zahlreiche, dicht bei einander liegende Petrefakten enthält, ein ganz dolomitisches Ansehen erhält, ist bei Benutzung der älteren paläontologischen Arbeiten, besonders Catullo's, wohl in Rücksicht zu ziehen, indem dasselbe Veranlassung wurde, dass auf diese petrographische Eigenthümlichkeit hin Dinge, als zu einer Formation gehörig, betrachtet wurden, die gewiss sehr verschiedenen Horizonten angehören, so die Cardium-Arten (Dachsteinbivalven), die Posidonomyen und eine Menge einer neuen Untersuchung sehr würdiger Brachiopoden aus dolomitischen Kalken vom See von St. Croce, südöstlich Belluno, die in der Universitätssammlung in Padua liegen.

---

[1]) Oppel. Zeitschr. deutsche geol. Gesell. 1863. p. 200.
[2]) Catullo. Memor. geogn. palaeozoica p. 46. Tab. I. f. 4.

Dass man nicht schon vor 1863 die Brachiopoden von Brentonico auffand, mag seinen Grund in dem vereinzelten Auftreten derselben und den Lagerungsverhältnissen haben. Es ist ja Sache des Zufalls, wenn man gerade auf einer Exkursion auf einen solchen Punkt massenhafter Anhäufung kommt, wie Brentonico. Monatelange Exkursionen waren auch für mich nöthig, um die anderen oben genannten Punkte aufzufinden. Ponte di Tierno hatte ich wiederholt schon besucht und stets nur die Bilobataschichten bemerkt, bis ein von oben herabgefallenes, mit Posidonomyen erfülltes Stück mich auf die höheren Schichten aufmerksam machte und Veranlassung zur Entdeckung jenes so reichen Fundortes wurde. Selten bilden die Posidonomyengesteine auf längere Strecken hin die Oberfläche der Gehänge und meist bekommt man nur die verwitterten, mit Flechten überzogenen Querschnitte der Profile zu sehen, so dass die unmittelbar auflagernden rothen Kalke mit ihrem Ammonitenpflaster das Auge leicht von den nur wenig mächtigen unteren Schichten abziehen. Ist ein solcher Umstand schon in niedrigeren und zugänglicheren Gebirgen hinderlich, wie viel mehr in den gewaltigen Bergmassen der Alpen, wo verhältnissmässig nur selten der Hammer des Geognosten prüfend eine Gesteinsecke abschlägt. Ich zweifle aber nicht, dass in wenigen Jahren die Horizonte des südalpinen Jura in sehr weiter Verbreitung nachgewiesen sein werden und deren Kenntniss den alpinen Schichten die Rolle nachweisen wird, die sie in der That in der Geschichte der Erde zu spielen berufen sind, indem sie mit demselben und vielleicht mit mehr Recht, als unsere nördlicheren Ablagerungen seichterer Meere an wenig steil einfallenden Küsten, als die Träger allgemeiner Entwicklungsgesetze anzusehen sind.

In Beziehung auf das Verhalten der einzelnen Arten ist folgendes zu bemerken. *Posidonomya alpina* bildet stets eine wahre Lumachella und verdrängt die Gesteinsmasse ganz, so dass an Stelle des rothen Kalkes allein die weissen Schalen den ganzen Raum erfüllen. So wie die Posidonomyen seltener werden, tritt die rothe Färbung allmählig wieder ein und innerhalb des rothen Kalkes finden sich dann nur sehr selten und vereinzelt Posidonomyen. Aehnlich verhalten sich einige Brachiopoden, besonders *Terebratula Gefion*, die allein ganze Blöcke erfüllt.

Die Pycnodontenzähne liegen stets in Massen bei einander, untermengt mit anderen Theilen von Fischen und hirsekorn- bis bohnengrossen Knollen von Brauneisenerz, so bei Madonna del Monte. Offenbar verwesten die Fische auf dem Meeresgrunde, wurden vom Wellenschlag zerstört und die einzelnen Theile an geeigneten Punkten zusammengespült. *Terebratula curviconcha*, *Rhynchonella Brentoniaca* und die Ammoniten sind allgemein ver-

breitet und liegen theils zwischen den Posidonomyen, theils im rothen Kalke einzeln zerstreut. Am allermassenhaftesten und verbreitetsten treten die Encriniten auf.

Dass die Posidonomyenschichten von Brentonico mit denen, auf der Nordseite der Alpen seit lange unter dem Namen der Klausschichten bekannten, Ablagerungen äquivalent seien, hat Oppel in der mehrfach zitirten Abhandlung bereits nachgewiesen und in einer Tabelle die den verschiedenen Lokalitäten gemeinsamen Arten zusammengestellt. Durch die neu aufgefundenen Punkte in Südtirol ist die Zahl der identischen Arten noch um einiges vermehrt worden, so dass jetzt folgende Arten als den nordalpinen Klausschichten und den südalpinen Posidonomyengesteinen gemeinsam angeführt werden können:

Sphenodus cf. *longidens* Ag.
Ammonites Kudernatschi Hau.
Ammonites subobtusus Kud.
Ammonites Eudesianus d'Orb.
Ammonites tripartitus[1]) Rasp.
Ammonites subradiatus Sow.
Ammonites rectelobatus Hau.
Ammonites Martiusi d'Orb.
Ammonites Brogniarti d'Orb.[2])
Ammonites cf. *dimorphus* d'Orb.
Ancyloceras cf. *annulatum* Desh. sp.
Posidonomya alpina Gras.
Terebratula Gerda Opp.
Terebratula Gefion Opp.
Terebratula curviconcha Opp.
Rhynchonella coarctata Opp.
Rhynchonella defluxa Opp.

Dass somit Klausschichten und Posidonomyengesteine Ablagerungen eines Meeres sind, kann jetzt um so weniger bezweifelt werden, und die grosse Aehnlichkeit des Gesteins, sowie der gleiche Erhaltungszustand der Versteinerungen, machen es sehr wahrscheinlich, dass der Zusammenhang der betreffenden Meerestheile ein ziemlich direkter gewesen ist.

Die Klausschichten wurden von Hauer, nachdem sie früher, wie beinahe alle rothen Kalke der Alpen, als Oxfordschichten aufgeführt waren, in

[1]) Von der Klausalp, in der paläontologischen Sammlung der Akademie zu München.
[2]) Von der Klausalp. Sammlung der Akademie zu München.

den Unteroolith versetzt. In der Tabelle zu seiner Gliederung der Trias-, Lias- und Jura-Gebilde finden wir sie in ein und derselben für den gesammten unteren Jura bestimmten Kolumne mit den Pflanzenschichten von Rotzo verzeichnet. Die weiteren vergleichenden paläontologischen Untersuchungen Oppel's wiesen den Klausschichten ihre Stelle in den obersten Horizonten des Unterooliths an und machten schon darauf aufmerksam, dass auch das ausseralpine Bathonien in dieser Formation seinen alpinen Vertreter habe. Die bei Ponte di Tierno gefundene *Terebratula bivallata*[1]) liefert einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme.

Von sehr grossem Interesse für den Nachweis einer weiteren Verbreitung unserer Schichten sind die in neuerer Zeit bekannt gewordenen Nachrichten über einige Schweizer Lokalitäten, deren Vorkommnisse schon früher mit denen der Klausschichten in Verbindung gebracht wurden.

Das Auftreten der Fossilien in einer 1½—5' mächtigen Lage Eisenooliths über Schichten des mittleren Unterooliths am Glärnisch zeigt nämlich die auffallendsten Analogien mit ausseralpinen Lokalitäten einer-, mit unseren Klausschichten und Posidonomyengesteinen andererseits, so dass es ein sehr willkommenes Verbindungsglied für den paläontologischen Vergleich bietet. Bachmann[2]) giebt vom Oberblegisee und der Guppenalpe an:

Ammonites Parkinsoni Sow.
Ammonites Deslongchampsi d'Orb. (= *rectelobatus* Hau.)
Ammonites subradiatus Sow.
Ancyloceras annulatum Desh. sp.

vier ausgezeichnete Arten des ausseralpinen obersten Unterooliths, sodann

Ammonites Martiusi d'Orb.
Ammonites Morrisi Opp.
Ammonites Waterhousi Morr. u. Lyc.
Ammonites aspidoides Opp.

vier Arten des ausseralpinen Bathonien, so dass es keinem Zweifel unterliegt, dass die nur 1' mächtigen Schichten vom Glärnisch beide ausseralpinen Horizonte repräsentiren.

---

[1]) Nach einer Mittheilung von Prof. Oppel liegt *T. bivallata* bei La Voulte im Bathonien, nicht, wie Deslongchamps angiebt, im Eisenerz des Callovien. cf. E. Deslongchamps Notes sur le terrain Callovien. Bull. Soc. Linnéenne de la Normandie. Bd. IV. (sep. p. 7). Tab. XI. f. 1. 2.

[2]) Jos. Bachmann. Ueber die Juraformation im Kanton Glarus. Mittheil. Berner. naturf. Gesellsch. 1863. Nr. 549—552.

Durch *Ammonites rectelobatus, A. subradiatus, A. Martiusi, Ancyloceras annulatum*, sind aber die Klaus- und Posidonomyenschichten so innig mit diesen Schweizer Schichten verbunden, dass wir auch aus dieser Analogie noch einen zweiten Beweis für das oben für sie in Anspruch genommene Alter entnehmen können.

In gleicher Weise, wie die Glärnisch-Schichten, die übrigens in der Schweiz weiter verbreitet sind[1]), im Westen, finden wir auch im fernen Osten unseren Horizont an der Donau bei Swinitza vertreten, von wo Kudernatsch[2]) jene schönen Ammoniten bekannt machte, deren Aehnlichkeit mit denen der Klausalpe Hauer schon zu einer Zeit hervorhob[3]), wo man über die Stellung der rothen Alpenkalke noch kein bestimmtes Urtheil fällen konnte. Der als *Ammonites bullatus* d'Orb. bestimmte Ammonit ist *A. Ymir* Opp., der sich am Glärnisch findet.

Einige andere Punkte, an denen sich Schichten finden, die mit den in Rede stehenden mehr Verwandtschaft zu zeigen scheinen, hat Oppel bereits namhaft gemacht. Leider sind wir auch heute noch nicht im Besitz genügender Aufschlüsse über dieselben. Von besonderer Bedeutung wäre eine kritische Untersuchung der Versteinerungen von Spezzia und ihres Lagers, da hier Posidonomyen sich finden, durch die man wohl in Stand gesetzt würde, die Grenzen der Ablagerungen des oberen Dogger weiter nach Süden zu verfolgen. Gewiss sind die in Tirol verbreiteten Horizonte des Dogger und Malm überhaupt in Italien viel verbreiteter, als man bis jetzt annehmen darf. Ebenso lässt sich erwarten, dass das südliche Frankreich noch reiches Material liefern wird und zwar besonders zur Entscheidung der Frage über das Verhältniss sogenannter alpiner und ausseralpiner Ablagerungen, die hier so nahe an einander herantreten, wie kaum anderswo.

Jedenfalls reichen aber die an den genauer untersuchten Punkten gewonnenen Resultate schon hin, um eine solche Zusammengehörigkeit unserer Schichten unter einander und eine solche gleichmässige vertikale Begrenzung derselben darzuthun, dass wir die Lokalnamen fallen lassen und sie mit dem gemeinsamen Namen alpiner oberer Dogger bezeichnen können. Der Name Dogger, in dem Umfang wie ihn Oppel anwandte, für d'Orbigny's Bajocien und Bathonien gemeinsam, im Gegensatz zum weissen Jura oder Malm, erweist sich für diese alpinen Gebilde um so passender, als hier in

---

[1]) Bachmann l. c. p. 167.

[2]) Kudernatsch, die Ammoniten von Swinitza. Abhdl. der geol. Reichsanst. I. Bd. 2. Abth. Nr. 1.

[3]) Jahrb. geol. Reichsanst. 1852. III. p. 184.

der That die Grenze zwischen Bajocien und Bathonien aufgehoben erscheint, während diejenige zwischen Bathonien und höheren Juraschichten sich mit Schärfe ziehen lässt.

Oben bei Besprechung der unteren Abtheilung des Dogger wurde bereits erwähnt, dass die Vertheilung von Land und Meer zur Zeit der Ablagerung der oberen Abtheilung eine sehr andere gewesen sein muss, als während der Entstehung der unteren. Sahen wir dort deutliche Anzeichen eines Kontinentes oder einer langhingestreckten Insel, deren südliches Ufer noch weit südlich von der jetzigen Hauptkette der Alpen lag, so scheint jetzt im Gegentheil das Meer weit nach Norden vorgegriffen zu haben, zum Mindesten bis in die Gegenden der Klausalpe bei Hallstatt. Auch ist es angemessener, für diese Ablagerungen ein gemeinsames Meer anzunehmen, welches bis nach Franken hinaufreichte, in welchem sich mannigfach gegliederte Inseln befanden, als ein getrenntes mittelländisches Meeresbecken, aus dem einzelne Arme etwa weit nach Norden vorgegriffen hätten, ohne jedoch mit dem fränkischen Meere in Verbindung zu stehen. Eine solche Ansicht sprach auch Süss aus. Er sagt[1]: „Nicht die Verschiedenheit zoologischer Provinzen, wie sie jetzt z. B. an den beiden Seiten der Landenge von Suez sich findet, sondern die Verschiedenheiten der Lebensbedingnisse in ein und demselben Meeresbecken ist es also, der wir alle die Eigenthümlichkeiten der alpinen Petrefakten zuzuschreiben haben." Wie

---

[1]) Süss. Brachiopoden der Stramberger Schichten, in Hauer's Beiträgen zur Paläontographie von Oesterreich. 1858. p. 21.

Anmerkung. Einige Schwierigkeiten bei der Grenzbestimmung zwischen Dogger und Malm bieten in den Nordalpen die sog. Vilser Kalke (Schichten der *Terebratula pala*, *antiplecta* und *Rhynchonella trigona*), wie sich aus dem von Oppel[1]) über das Posidonomyengestein vom Weissenhause bei Füssen Mitgetheilten ergiebt. Diese Vilser Kalke habe ich in Südtirol nicht entdecken können, so sehr ich auch nach denselben suchte. Es liegen nämlich im Museum zu Roveredo einige Exemplare von *Terebratula pala* und *antiplecta*, welche nach einer Angabe des Seidenfabrikanten Herrn Pischl bei Volano gefunden sein sollen. Leider konnte mir Herr Pischl, da er die Terebrateln von einem Arbeiter erhalten hatte, nur ungefähr deren angeblichen Fundort bezeichnen. Ich habe viel Zeit darauf verwendet, an der Grenze des Posidonomyengesteins und der rothen Ammonitenkalke, und nur hier könnten die betreffenden Schichten liegen, Vilser Kalke aufzusuchen, sowohl von Volano über Vallunga nach Roveredo, als an anderen Punkten, doch ohne Erfolg. Da die im Museum zu Roveredo befindlichen Exemplare eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit Vilser-Vorkommnissen zeigen, so liegt die Vermuthung nahe, sie seien von italienischen Arbeitern, die ja häufig nordwärts der Alpen Beschäftigung suchen, nach der Heimath mitgebracht.

---

[1]) Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1863. p. 196.

dieses Meer um die alpinen Inseln beschaffen war, ist schwer nach dem jetzigen Standpunkt unserer Kenntnisse zu ermitteln. Die Menge von Crinoideenstielgliedern weist jedenfalls auf eine ziemliche Tiefe hin, da nach Analogie des lebenden *Pentacrinus caput Medusae*, der aus einer Tiefe von etwa 50 c. gefischt wurde[1]), sowie aus dem Bau desselben sich schliessen lässt, dass Crinoideen überhaupt in einer Tiefe leben, in der sie von den Bewegungen der Oberfläche des Meeres nicht wesentlich affizirt wurden. Vielleicht bedeckten die Crinoideen Wäldern ähnlich den Meeresgrund und wurden, als ihnen bei einer Hebung des Meeresbodens die Lebensbedingnisse entzogen waren, vom Spiel der Wellen zerstört und am Ufer von den Kalken eingehüllt. Man müsste dann eine wiederholte Hebung und Senkung des Landes annehmen; eine Hebung, welche die Ablagerung der Crinoideen der Bilobataschichten, eine zweite, welche die der Crinoideen des Posidonomyengesteins verursachte. (Oberer und unterer Encrinitenhorizont, p. 9.) In den Vertiefungen und Fiorden der Inseln lebten gesellig die Brachiopoden und Posidonomyen und zwar nur in solchen, welche ihre Lage vor den heftigen Einflüssen der Brandung schütze; so kam es, dass sie an einzelnen Punkten massenhaft angehäuft wurden, an anderen fehlen.

Ueber die Schwierigkeit der räumlichen Begrenzung der zoologischen Provinzen überhaupt wird sich beim Malm Gelegenheit finden zu sprechen.

---

[1]) Bronn, Ordnungen und Klassen des Thierreichs. II. 234.

Anmerkung. Eben erhalte ich noch die Mittheilungen von Wolf in den Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt (1865. Verh. p. 47), wo sich zwei Profile, eines vom Wege zwischen Torbole und Mori vom Lago di Loppio hinauf nach dem Monte Nago (altissimo di Nago), das andere im Süden der Monti Lessini bei St. Anna di Alfaedo gegen die Tiefe des Valle Machiora, mitgetheilt finden. Diese Profile enthalten neben manchem Abweichenden meist dieselben Angaben, wie ich sie oben mittheilte, nur ist der untere Dogger bereits in mehrere Bänke gesondert. Solche Mytilus- und Ostreenbänke u. s. w. habe ich mehrfach gefunden; es gelang mir aber nicht, sie konstant nachzuweisen und ich unterliess daher die weitere Ausscheidung und Bezeichnung derselben. Auch Wolf hat mehrere Pflanzenhorizonte gefunden. Interessant ist die Angabe von *Posidonomya alpina* in Mergelschichten mit Pflanzenresten und grauen Kalken über denselben. Sollten dies vielleicht die Posidonomyen oder Posidonomyen ähnlichen Muscheln sein, die ich bei S. Caecilia eingangs der Profilbeschreibung erwähnte, die aber noch im grauen Kalke liegen? Ueber die grosse Verbreitung der Megalodus-Bank habe ich mich oben ausgesprochen. Für die Aufnahme einiger Spezialprofile in den grauen Kalken, welche zur Fixirung des Lagers einzelner Fossilien, so des *Megalodus pumilus*, *Ceromya papyracea*, *Thracia tirolensis* und der Brachiopoden führen könnten, dürften sich besonders empfehlen: Terragnola nach Serrada; Umgebung des Grenzsteins Nr. 14 östlich Folgaria und das Hochvizentinische und Veronesische gegen die VII. Communi.

V. Malm.

Historische Bemerkungen.

Den oberen Jura, die eigentlichen rothen Ammonitenkalke, kannte man wohl als ein geschätztes Baumaterial für die Kirchen und Palläste Italiens seit lange und die in denselben eingeschlossenen organischen Reste erregten frühzeitig die Aufmerksamkeit, so dass schon 1606 Fabius Colonna Abbildungen der *Terebratula diphya* als *Concha diphya* gab, allein eine schärfere, insbesondere paläontologische Fixirung wurde erst weit später versucht.

Nachdem lange Jahre die petrographische Aehnlichkeit mit den liasischen Ablagerungen der Lombardei irre geführt hatte, gelangte man allerdings dazu, diesen Ammonitenkalken ihre Stellung nahezu richtig anzuweisen und sie mit ausseralpinen Bildungen zu parallelisiren. Als aber dann das Machtwort Oxfordien einmal von einigen Autoritäten ausgesprochen war, hatte es hiermit sein Bewenden und stimmte einmal etwas nicht ganz zu jener Bezeichnung, so genügte das Prädikat „alpin“ die etwaigen Abweichungen zu erklären.

Das wichtigste über den südalpinen Jura bisher Veröffentlichte lässt sich in wenige Zeilen zusammenfassen. Eine erschöpfende Aufzählung aller Arbeiten liegt nicht in meiner Absicht, eine solche würde sich bei der so vielfach zerstreuten und schwer zugänglichen italienischen Literatur auch nur mit einem Aufwand von Zeit und Mühe bewerkstelligen lassen, der in den Resultaten, die sich aus den gewonnenen schöpfen liessen, nur einen geringen Lohn fände. Zudem handelt es sich jetzt um paläontologische Nachweise für eine vergleichende Betrachtung alpiner und ausseralpiner Gebilde und was dabei von italienischer Literatur beachtenswerth erscheint, beschränkt sich auf einige wenige Abhandlungen.

Von Padua aus begann in den ersten Dezennien dieses Jahrhunderts Catullo seine Arbeiten und ihm gebührt gegenüber seinen Vorgängern, die sich vorwaltend auf petrographische Eigenschaften der untersuchten Schichten stützten, das Verdienst, den Versteinerungen eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt zu haben. Kann man sich auch mit seinen Identifikationen und mit den Prinzipien, die er bei Aufstellung neuer Arten in Anwendung brachte, nicht immer einverstanden erklären, so gab er durch seine Abbildungen doch zuerst positive Anhaltspunkte. Man wusste warum es sich handelte.

Bis zum Jahre 1827 rechneten die italienischen Geologen meist alles, was man calcare ammonitico rosso nannte, mit den helleren weissen Kalken mit *Terebratula diphya* und dem Biancone (auch als marmo

majolica bezeichnet) zur Kreide. Catullo in seinem Saggio di zoologia fossile[1]) trennte den Biancone vom ammonitico rosso und stellte letztern in seinen Jura, mit dem er nach unten nicht nur die grauen Kalke und Oolithe, sondern auch die Dolomite mit *Cardium triqueter* aus den Ampezzaner Alpen verband. In Bezug auf den Biancone gerieth er in Widerspruch mit Pasini und Maraschini, während Boué schon früher die Grenze zwischen Jura und Kreide ähnlich gelegt hatte.

Epoche machend für die weitere Entwicklung der geognostischen Kenntniss des Venetianischen und Südtirols wurden später die Untersuchungen von Zigno. Es gelang demselben, in dem Biancone echte Kreidefossilien aufzufinden, welche mit solchen aus dem französischen Neokom übereinstimmten und so mit Sicherheit nachzuweisen, dass der Biancone der Kreide angehöre. Er gab für letztern als bezeichnend an[2]):

Ammonites Asterianus d'Orb.
Ammonites macilentus d'Orb.
Ammonites grasianus d'Orb.
Crioceras.

In tiefer liegenden Schichten fanden sich:

Ammonites tatricus Pusch.
Ammonites biplex Sow.

zwei Versteinerungen, welche auf oberen Jura hinweisen. Wir werden jedoch sehen, dass bis in die neueste Zeit der Nachweis, alle Schichten unter dem Biancone seien jurassisch, keineswegs so sicher geführt war, als man meinen sollte.[3])

Zigno's Entdeckung war von um so grösserer Bedeutung, als Catullo inzwischen von seiner, in der Zoologia ausgesprochenen Ansicht zurückgekommen war und den Ammonitenkalk mit dem Biancone in die Kreide versetzte.[4]) Es entspann sich eine lebhafte Kontroverse zwischen Catullo und Zigno, die sich lange Jahre hindurch, ausser in Catullo's eigenen Schriften, in italienischen Zeitschriften, dem Bulletin de la société géologique und in Bronn Leonhard's Jahrbruch fortspann.[5]) Als man sich nun aber allgemein

[1]) Padua. 1827.

[2]) Bull. soc. géol. de France 2 Sér. III. p. 488. 1845.
Ebenda. 2 Sér. VII. p. 25. 1849.
Ferner: Memoria sulla costituzione geologica dei Monti Euganei. Padua 1861.
Deutsch von G. v. Rath in Zeitschr. deutsch. geolog. Gesellschaft. 1864.

[3]) Siehe das über den eigentlichen Diphyakalk Gesagte.

[4]) Catullo. Memoria geognostico palaeozoica sulle Alpi Venete. Mem. della Soc. ital. della scienze in Modena. 1846.

[5]) Vergl. besonders Bron. Leonh. Jahrb. 1846. p. 739. 1847. p 148. 285. 439.

für die Ansicht entschied, der ammonitica rosso sei jurassisch, suchte sich auch Catullo[1]) dieser Ansicht wieder anzupassen und fasste Biancone und ammonitico rosso als ein innig verbundenes „sistema epioolitico" auf, welches in zwei Horizonte zerfalle, einen unteren und einen oberen. Ganz richtig hebt zwar Catullo hervor[2]), dass ein unterer Horizont existire, welcher *Terebratula diphya (Terebratula antinomia* Cat.) noch nicht führe, während sie in dem oberen auftrete, allein die Verbindung des oberen Horizontes mit dem Biancone, sowie die entschieden ganz unrichtige Vertheilung der Ammoniten in den verschiedenen Horizonten, mussten auch diese, an sich richtige Angabe zweifelhaft erscheinen lassen, so dass sie keine weitere Berücksichtigung fand. Wenn Catullo von einem deutlichen Wechsel des ammonitico rosso mit dem Biancone spricht, so heisst das nur, wie ich mich an einer der von ihm bezeichneten Lokalitäten, an der Chima, überzeugte, dass auch innerhalb der rothen Kalke schon hellere Nüancen vorkommen. Allein Biancone ist das darum noch nicht.

Auf dem Kongresse der Naturforscher zu Mailand 1844 sprach Buch zuerst eine bestimmter präzisirte Ansicht über das Alter der Kalke mit *Terebratula diphya* im Verhältniss zu anderen jurassischen Ablagerungen aus und stellte sie zusammen mit dem Klippenkalk der Karpathen in den oberen Jura. Beide Ablagerungen, bezeichnet durch den *Ammonites tatricus* Pusch, bilden Theile seines 3. Jurasystems: troisième systeme du midi de la France, de la Lombardie, des Carpathes, de la Crimée.[3])

Allerdings scheint auf jenem Kongresse die scharfe Trennung der rothen liasischen Ammonitenkalke der Lombardei von den höher liegenden mit *Terebratula diphya* noch nicht hinreichend durchgeführt worden zu sein[4]), doch geht aus einem Briefe Buch's hervor[5]), dass er vorwaltend jene oberen Horizonte im Sinne hatte. Er giebt in demselben eine Reihe Lokalitäten aus den Venetianischen, tiroler und lombardischen Alpen an, an denen man *Ammonites tatricus* und *Terebratula diphya* findet und macht auf das für jurassische Ablagerungen so bezeichnende Vorkommen von Flexuosen besonders aufmerksam.

---

[1]) Catullo. Intorno ad una nuova classificatione delle calc. rosse amon. Mem. dell' J. R. Ist. Ven. Vol. V. 1853.

[2]) l. c. p. 9.

[3]) Bull. soc. imp. de Moscou. B. 19. p. 244.

[4]) Bull. soc. géol. de France 2 Sér. II. p. 60. Nota v. Collegno.

[5]) Ebenda. 2 Sér. II. p. 359.

Das Werk von Fuchs[1]) über die Venetianer Alpen lieferte über jurassische Ablagerungen nichts neues.

Quenstedt[2]) machte in einem Briefe an Bronn die Namen einiger Ammoniten aus rothem Kalke bei Roveredo bekannt, den

Ammonites ptychoicus
Ammonites fasciatus
Ammonites biruncinatus

und lehrte so aus den bisher paläontologisch so wenig berücksichtigten Schichten einige der bezeichnendsten Arten kennen. Da man jedoch in jener Zeit noch alle rothen Ammonitenkalke der Alpen zusammenwarf, war es nicht möglich, zu richtigen Anschauungen über das Alter einzelner derselben zu gelangen. Die Abbildung und Beschreibung jener 3 Ammoniten erschien 1847 und 1848 und bei dem *Ammonites ptychoicus* macht Quenstedt auf die Analogien mit Kreideformen aufmerksam.[3])

Im Handbuch der Petrefaktenkunde (1852) p. 470 jedoch stellte er *Terebratula diphya* bestimmt in den Jura und zwar in einen „ähnlichen Horizont", wie die schwäbische *Terebratula nucleata*.

In der Fortsetzung des bereits oben (p. 105) mitgetheilten Profils des Dogger finden wir bei Zigno folgende Schichten verzeichnet:

Bunter Muschelmarmor nur mit einer kleinen *Astarte* (*Posidonomya alpina* Gras.)

Rother Ammonitenkalk mit

Ammonites anceps Ziet.
Ammonites athleta Phil.
Ammonites Viator d'Orb.
Ammonites Hommairei d'Orb.
Ammonites Zignodianus d'Orb.
Ammonites tatricus Pusch.
Cidaris coronata Ag.
Ananchytes bicordata Lmk.
Glypticus hieroglyphicus Ag.

In den oberen Schichten des Ammonitenkalkes:

Ammonites perarmatus, *biplex*, Aptychen aus der Familie der Lamellosen, *Terebratula diphya* und *triangulus*.

Kreide.

---

[1]) Fuchs. Die Venetianer Alpen. Solothurn u. Wien. 1844.
[2]) Bronn Leonh. Jahrb. 1845. p. 683.
[3]) Quenstedt. Cephalop. p. 221.

Wir werden später sehen, dass diese Ammonitenliste einiger Rektifikationen bedarf, wie auch die Aufstellung einer höheren Abtheilung mit *A. perarmatus* nicht richtig ist. Was man *perarmatus* genannt hat, liegt stets unter *Terebratula diphya,* was mir 1864 auch Baron v. Zigno in Padua selbst bestätigte.

Die Einreihung der rothen Ammonitenkalke in das Oxfordien, die wir bei Zigno ebenfalls finden, scheint sich besonders auf d'Orbigny's Bestimmung an ihn eingesandten venetianischen Ammoniten zu gründen.[1])

Von wesentlichstem Nutzen war die 1851 vom Ferdinandeum veröffentlichte geognostische Karte Tirols[2]). So ungenügend auch die Bezeichnungen und Abgrenzungen der verschiedenen Alpenkalke sind, so klar und bestimmt treten die rothen Ammonitenkalke hervor. Man wird immer im Stande sein, sich nach dieser Karte annähernd zu orientiren, so lange man nicht in Schichten unter die rothen Ammonitenkalke hinabsteigt.

Von besonderem Interesse ist demnächst eine Abhandlung von Süss[3]) über *Terebratula diphya,* weil sie über eines der verbreitetsten Fossile in den rothen Alpenkalken handelt. Er spricht sich über die geologische Stellung der betreffenden Schichten in der Weise aus: „Dieses Lager wird gewöhnlich mit dem Namen Oxford bezeichnet, von österreichischen Geologen Klausschichten genannt, und entspricht zugleich einem grossen Theil des Calcare ammonitico rosso der Italiener und des Klippenkalkes von Pusch und Zeuschner."

In seiner Gliederung der Trias-, Lias- und Jurabildungen[4]), deren wir schon so oft Erwähnung zu thun hatten, stellt Hauer die Pflanzenschichten von Rotzo in den Jura, die Ammonitenkalke über dieselben, bestätigt also die schon seit längerer Zeit über die Lagerung beider Komplexe herrschenden Ansichten.

In den Heterophyllen[5]) der österreichischen Alpen gab derselbe einige Fundorte für Ammoniten aus den rothen Alpenkalken genauer an, die man bereits länger kannte, und wies manche unrichtige und ungenaue Bestimmungen nach.

---

[1]) Bull. soc. géol. 2. Sér. Bd. V. 1847, und
Bronn-Leonh. Jahrb. 1848. p. 715.

[2]) Geognostische Karte von Tirol und Voralberg. Geogn. Montan. Verein. Ferdinandeum in Innsbruck.

[3]) Sitzungsber. d. math.-nat. Kl. d. Wiener Akademie. VIII. 1852.

[4]) Jahrb. Reichsanst. 1853. Tabelle p. 784.

[5]) Beitrag zur Kenntniss der Heterophyllen der österr. Alpen. Wiener Akademie. XII. 1854.

1858 wurden aus einer aus den Südalpen nach Wien gelangten Sendung folgende Arten bestimmt:

Ammonites ptychoicus Qu.
Ammonites Zignodianus d'Orb.
Ammonites tatricus Pusch.
Ammonites tortisulcatus d'Orb.
? *Ammonites oolithicus* d'Orb.
Ammonites fasciatus Qu.
Ammonites Eudesianus d'Orb.
? *Ammonites anceps* Rein.
* *Ammonites plicatilis* Sow.
Ammonites exornatus Cat.
Ammonites Humphresianus Sow.
Ammonites granulatus Brug = *inflatus* Rein.
? *Ammonites athleta* Phill.
Ammonites biruncinatus Qu.

In dieser Liste dürften die drei mit einem Fragezeichen versehenen Arten wohl nicht richtig bestimmt sein. Der mit einem Sternchen versehene ist ein Planulate, dessen Identifizirung bei der indifferenten Form desselben immerhin misslich erscheint. Die anderen Arten finden sich unten im paläontologischen Theil dieser Arbeit.

Theils gehören die Ammoniten dem eigentlichen Ammonitico rosso an, theils liegen sie vermuthlich tiefer, wie z. B. *A. Humphresianus* (= ? *rectelobatus* Hau.).

In seinen Erläuterungen zu einer geologischen Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardei[1]) sagt derselbe Forscher p. 486, nachdem er den Jura in der Lombardei nach oben in derselben Weise begrenzt hat, wie Zigno im Venetianischen, östlich vom Gardasee, gehörten in der That alle bisher bekannt gewordenen rothen Kalksteine der Juraformation an. Diese Angabe ist von Bedeutung, insofern man bis in die neueste Zeit aus den venetianischen und Friauler Alpen liasische Ammoniten zitirt findet, die jedenfalls aus der Lombardei stammen. So zitirt Pirona[2]) den *A. bifrons* von Cimolais, der aber schwerlich von dort, vielmehr von Entratico bei Bergamo stammen dürfte, so gut wie die von Catullo zitirten *A. bifrons*, von denen dies erwiesen ist.

---

[1]) Jahrb. geol. Reichsanst. 1858. IX. p. 445.
[2]) Cenni, geogn. sul Friulo.

Emmerich[1]) gab einige Profile aus dem südlichen Tirol, und wenn ich mich auch mit der von ihm ausgesprochenen Ansicht, die Diphyakalke gehörten zur Kreide, nicht einverstanden erklären kann, so befinde ich mich doch mit seiner Auffassung der Reihenfolge der Schichten ganz in Uebereinstimmung. Er sagt l. c. p. 302: „was ich von jurassischen Ammoniten in hiesiger Gegend (nämlich Umgegend von Trient) sah, gehört alles einem tieferen Horizonte an (tiefer als die hellen Kalke mit *Terebratula diphya* bei Trient). Die jurassischen Ammoniten hatten ihr besonderes Bett, die Diphyen ebenso."

Bei Trient liegen in der That in den weissen Kalken beinahe nur Diphyen, die Ammoniten treten sehr zurück und sind auch schlecht erhalten; an der Noce-Mündung, dem zweiten von Emmerich beschriebenen Punkte hingegen, fand derselbe nur Ammoniten ohne *T. diphya,* und nach dem von ihm zitirten *A.* cf. *athleta* steht hier jener untere Ammonitenhorizont an, den ich in den Profilen als Schichten des *Ammonites acanthicus* beschrieb und dem *T. diphya* fremd ist. Wenn man nur diese beiden Punkte gesehen hat, wie Emmerich, so liegt es allerdings nahe, die Ammonitenkalke zum Jura, die Diphyakalke zur Kreide zu rechnen, um so mehr, als letztere nach oben petrographisch beinahe unmerklich in den Biancone übergehen. Hätte Emmerich noch die Umgegend von Roveredo, oder den Mt. Baldo besuchen können und hier in rothen Kalken, mitten unter zahlreichen Ammoniten, Diphyen stecken sehen, die von jenen von Trient nicht zu unterscheiden sind, so hätte er vermuthlich seine Grenze zwischen Jura und Kreide etwas anders gezogen.

Es sind also, wenn wir die Hauptresultate der Untersuchungen bis zur Emmerich'schen Arbeit zusammenfassen, alle Geologen darüber einig, dass gewisse rothe Ammonitenkalke der Südalpen, von den Italienern als Ammonitico rosso bezeichnet, noch zum Jura gehören. Wie aber diese rothen Kalke paläontologisch charakterisirt seien, wie ihre Grenze nach oben und nach unten sich mit Sicherheit ziehen lasse, das blieb noch ungewiss. Ich habe als untere Grenze bereits oben das Posidonomyen-Gestein angegeben und gehe dazu über, im Folgenden das Verhältniss der rothen Ammonitenkalke gegen die überlagernden Schichten festzustellen, sowie zwei paläontologisch scharf getrennte Abtheilungen derselben näher zu beschreiben, welche bei Mittheilung der Profile bereits unterschieden wurden.

Ich benenne das untere derselben vorläufig nach den häufigsten Ammoniten, als Schichten des *Ammonites acanthicus* und behalte für das obere

[1]) Jahrb. geol. Reichsanst. VIII. p. 295.

den Namen **Diphyakalke** bei, der ihm auch, als dem alleinigen Lager der *Terebratula diphya*, gebührt.

Die Schichten des *Ammonites acanthicus.*

Da die petrographische Beschaffenheit dieser Schichten bereits zur Genüge erörtert ist, kann ich sogleich zu den aus den aufgefundenen Petrefakten sich ergebenden Resultaten übergehen.

Folgende Arten wurden mir aus diesem Horizonte bekannt:

1. Sphenodus-Zähne.
2. *Belemnites* cf. *semisulcatus* Mnst.
3. *Ammonites acanthicus* Opp.
4. *Ammonites Uhlandi* Opp.
5. *Ammonites eurystomus* n. sp.
6. *Ammonites Rupellensis* d'Orb.
7. *Ammonites* cf. *perarmatus* Sow.
8. *Ammonites polyolcus* n. sp.
9. *Ammonites isotypus* n. sp.
10. *Ammonites* cf. *Kudernatschi* Hau.
11. *Ammonites compsus* Opp.
12. *Ammonites Strombecki* Opp.
13. *Ammonites* sp. (Lineat.)
14. *Ammonites Achilles* d'Orb.
15. *Ammonites* sp. (Planulat.)
16. *Inoceramus* cf. *giganteus* Gldf. sp.
17. *Terebratula* sp.

Die Unterscheidung der Schichten des *Ammonites acanthicus* gegen die unter liegenden Posidonomyengesteine ist sehr leicht, indem die dort so bezeichnenden Brachiopoden fehlen, die Ammoniten aber sämmtlich anderen Arten angehören und auch sehr anders erhalten sind. Hinreichend scharf ist auch die Grenze gegen den Diphyakalk, wenn auch hier mancherlei beiden Gruppen gemeinsam sein mag. So scheinen aus der Gruppe der so schwer zu bestimmenden echten Heterophyllen und der Lineaten nicht zu unterscheidende Formen in die Diphyakalke hinaufzugehen. Wegen der meist abgeriebenen Beschaffenheit der aufgefundenen Exemplare, die bei vollständiger Erhaltung der Schale vielleicht hinreichend verschiedene Dinge gleich erscheinen lässt, kann man hier nur mit äusserster Vorsicht verfahren und wird wohl noch lange warten müssen, bis es gelingt, ganz wohlerhaltene Exemplare aufzufinden, mittelst deren man über alle Heterophyllen in's Klare kommt. Diese Ammonitengruppe scheint vor der Hand die am we-

nigsten geeignete, bestimmte Anhaltspunkte für die Unterscheidung der Schichten an die Hand zu geben, so dass es als ein sehr günstiger Umstand zu betrachten ist, dass ausser diesen zweifelhaften Dingen eine Reihe sehr wohl erhaltener anderer Ammoniten vorliegt, die schon jetzt eine scharfe Sonderung beider Horizonte möglich macht. Als besonders bezeichnend und an den Fundorten leicht in die Augen fallend, möchte ich folgende Arten aus der oben mitgetheilten Liste noch besonders hervorheben:

Ammonites acanthicus Opp.
Ammonites Uhlandi Opp.
Ammonites polyolcus n. sp.

Im Diphyakalk fehlen diese Arten durchaus, wofür andere jener eigenthümliche Dinge sich finden (s. u. p. 133), besonders *Terebratula dyphia* selbst.

Dass diese Fossilien nicht nur in Tirol, sondern auch weitverbreitet im Venetianischen sich finden, sah ich in den Sammlungen in Verona, Vicenza und Padua. Man hatte jedoch nicht Bedacht genommen, die Ammoniten nach Schichten zu sondern und so findet sich mancherlei bunt durcheinander, sogar Lias-Ammoniten aus der Lombardei mitten unter solchen aus dem venetianischen Malm. Derartige Aufstellungen in der Universitätssammlung zu Padua sind nicht gerade geeignet, dem von auswärts Kommenden die Orientirung zu erleichtern.

In den Nordalpen fehlen uns vor der Hand Ablagerungen, welche sich mit den Schichten des *Ammonites acanthicus* scharf in Parallele stellen liessen. Allein man hat Andeutungen, dass man dieselben dort wird nachweisen können. Rothe Ammonitenkalke mit *T. diphya* sind schon öfters erwähnt worden (s. unten paläont. Theil *T. diphya*) und man darf hoffen, dass, wenn bessere Ammonitenvorkommnisse vorliegen, man auch diesen unteren Horizont wird unterscheiden können.

Desto leichter gelingt eine Parallelisirung mit einem Horizonte des ausseralpinen Malm. Der neuesten Zeit war es vorbehalten, hier auf Grund einer sorgfältigen Unterscheidung der Cephalopoden Horizonte zu gewinnen, welche an Schärfe und weiter Verbreitung denen des Lias nicht nachstehen. Ein solcher Horizont und zwar einer der am bestimmtesten definirten, wurde von Oppel als Zone des *Ammonites tenuilobatus* beschrieben. Mit demselben haben unsere Schichten gemeinsam:

Ammonites acanthicus Opp.
Ammonites Uhlandi Opp.
Ammonites compsus Opp.
Ammonites Strombecki Opp.

Ammonites Rupellensis d'Orb.
Ammonites Achilles d'Orb.

also 6 von den oben als den Schichten des *Ammonites acanthicus* eigenthümlich angeführten Arten. Wenn also auch *A. tenuilobatus* selbst noch fehlt, so reichen doch die sechs identischen Arten vollkommen aus, die Aequivalenz der alpinen Schichten des *Ammonites acanthicus* mit den ausseralpinen des *Ammonites tenuilobatus* zu beweisen.

Seine Eigenthümlichkeiten hat dieser alpine Horizont aber doch. Einmal die ausserhalb der Alpen unbekannte rothe Färbung des Kalkes, auf die aber kein besonders grosses Gewicht zu legen ist, da der Gehalt an Eisen, der dieselbe bedingt, ein so sehr geringer ist und nur die für unser Auge so auffällige Erscheinungsweise hervorruft, dann aber auch eigenthümliches der Fauna, besonders das massenhafte Vorkommen der ausserhalb der Alpen in diesen Schichten so seltenen Heterophyllen. Auch das Auftreten des *A. eurystomus* n. sp., eines Perarmaten, verdient Beachtung, insofern es ein sehr spätes ist.

Die Aptychen stellen sich im Verhältniss zu anderen alpinen oberjurassischen Ablagerungen recht selten ein. Besonders auffallend ist, dass in nicht zu grosser Entfernung, in der Lombardei sich jurassische Schichten, erfüllt mit Aptychen finden, während die Ammoniten selten sind, also ganz das umgekehrte Verhältniss, wie in Tirol. Leider weiss man über das Alter dieser lombardischen Schichten nicht mehr, als dass sie dem Malm angehören, und dem Herkommen gemäss in das Oxfordien gestellt werden.

Da es sich nun hat nachweisen lassen, dass die Schichten des *Ammonites acanthicus* mit denen des *Ammonites tenuilobatus* gleichaltrig sind, muss ihnen mit diesen auch im System dieselbe Stellung angewiesen werden. Nachdem Oppel bereits darauf hingewiesen hatte, dass die Schichten mit *Ammonites tenuilobatus* wahrscheinlich besser das Kimmeridgien eröffneten, als das Oxfordien beschlössen, hat sich Waagen[1]) in neuester Zeit bestimmt zu Gunsten dieser Ansicht ausgesprochen, so dass ich nicht anstehe, dieselbe zu adoptiren und fortan die Schichten des *Ammonites acanthicus* der Südalpen und mit denselben die Hauptmasse des rothen Ammonitenkalkes zum Kimmeridgien stelle.

Nach Waagen's Untersuchungen[2]) lassen sich die Schichten des *A. tenuilobatus* von Franken an bis in den Kanton Aargau verfolgen, so dass

[1]) Waagen. Versuch einer allgemeinen Classification der Schichten des oberen Jura. München 1865. p. 19.

[2]) Waagen. Der Jura. p. 173 folg.

dieselben mit den Schichten des *Ammonites acanthicus* zusammen, schon nach dem jetzigen Standpunkte der Kenntnisse, einen der weitverbreitetsten Horizonte im Malm darstellen, dessen gleichbleibende Erscheinungsweise in und ausserhalb der Alpen eine treffliche Basis für weitere Untersuchungen abgiebt.

Diphyakalke.

Wir kommen nun zu denjenigen Ablagerungen, welche dem Biancone, dessen Stellung in der unteren Kreide wir für erwiesen annehmen, unmittelbar vorangehen. Es sind dies die eigentlichen, meist rothen, seltener weissen Diphyakalke, aus denen ich folgende Versteinerungen sammelte:

1. Sphenodus-Zähne.
2. Lepidotus-Zähne.
3. *Belemnites* cf. *semisulcatus* Mnst.
4. *Belemnites* cf. *latus* Qu.
5. *Ammonites Inflat.* sp.
6. *Ammonites lithographicus* Opp.
7. *Ammonites hybonotus* Opp.
8. *Ammonites praecox* n. sp.
9. *Ammonites ptychoicus* Qu.
10. *Ammonites geminus* n. sp.
11. *Ammonites tortisulcatus* d'Orb.
12. *Ammonites ptychostoma* n. sp.
13. *Ammonites Folgariacus* Opp.
14. *Ammonites biruncinatus* Qu.
15. *Ammonites Volanensis* Opp.
16. *Ammonites fasciatus* Qu.
17. *Ammonites quadrisulcatus* d'Orb.
18. *Ammonites* sp. (Flexuose.)
19. *Ammonites* cf. *Achilles* d'Orb.
20. *Aptychus curvatus* Giebel.
21. *Aptychus* cf. *gigantis* Qu.
22. *Terebratula diphya* Col. sp.
23. *Terebratula triquetra* Park.
24. *Collyrites* cf. *trigonalis* Dés.

Unter diesen zahlreichen Arten ist vor allen *A. ptychoicus* seiner Häufigkeit wegen ein vortreffliches Unterscheidungsmittel gegen die Schichten des *Ammonites acanthicus*. Auch für die Abgrenzung gegen den Biancone behalten diese Fossilien ihre volle Bedeutung, besonders in den Fällen, wo die Unterscheidung wegen der petrographischen Aehnlichkeit schwer wird.

Einige Schwierigkeit bietet nur *T. diphya* selbst, die sich im Biancone ebenfalls, wenn auch sehr selten, zu finden scheint[1]).

Wenn die in den Profilen dargestellte Aufeinanderfolge der Schichten richtig ist und die Diphyakalke somit die Grenze zwischen Jura und Kreide einnehmen, so entsteht zunächst die Frage, ob sie denn mit mehr Recht noch mit der einen oder schon mit der anderen jener Formationen verbunden werden. Wenn man sich auch jetzt ziemlich allgemein für eine Verbindung mit dem Jura entschieden hat, so waren doch die dafür vorgebrachten Gründe keineswegs sehr schlagend und es scheint nicht unzweckmässig, jetzt noch einmal einiges für und gegen zusammenzustellen.

So lange man beide Horizonte der südalpinen rothen Ammonitenkalke zusammenfasste, war es allerdings nicht schwer, aus den Ammoniten, die mit *Ammonites acanthicus* zusammen vorkommen, den Beweis zu führen, der rothe Ammonitenkalk gehöre dem Jura an. Da man auch in rothen Kalken mit Ammoniten zusammen *T. diphya* fand, so schien es naturgemäss auch die weissen Kalke, die nach *T. diphya* führen, mit den rothen Ammonitenkalken zu verbinden, um so mehr als das, was von *T. diphya* aus echtem Biancone angegeben wurde, sehr unsicher schien und sich auch jetzt noch auf eine Angabe[2]) beschränkt. Eine Stütze für die Annahme, *T. diphya* gehöre einem Horizonte der Kreide an, gab andrerseits der Umstand ab, dass aus Frankreich *T. diphyoides* aus deutlich ausgesprochenem Neokom citirt wurde und dass man diese *T. diphyoides* für identisch mit *T. diphya* hielt, dass ferner viele Ammoniten, besonders jene aus den höheren Lagen, sehr viel Analogien mit südfranzösischen Kreideammoniten zeigen, so die Lineaten, der Planulaten gar nicht zu gedenken.

Zu einer Zeit, wo man auf petrographische Unterscheidungen noch ein sehr bedeutendes Gewicht legte, musste es vollends gewagt erscheinen, eine Grenze zweier Formationen mitten in einen durch Uebergänge verbundenen Komplex hineinzulegen. Diese Anschauungen zum Theil waren es, welche Emmerich's oben erwähnte Stellung zu der Frage und seine nach seinen Beobachtungen ganz richtigen Folgerungen bedingten.

Sehen wir, wie die Sache jetzt sich stellt. Die Lagerung kommt uns nicht zu Hülfe, da Ammonitenkalk und Biancone vollkommen konkordant auf einander liegen und so allmählig in einander übergehen, dass man wohl annehmen muss, es habe keine besonders tief eingreifende Veränderung der Erdoberfläche zur Zeit der Bildung der Grenzschichten stattgefunden und Ver-

[1]) S. paläont. Theil. *T. diphya.*
[2]) S. paläont. Theil. *T. diphya.*

schiedenheiten der beiderseitigen Faunen seien mehr Folge der zeitlichen Entwicklung der Organismen, als Folge zerstörender und umwälzender äusserer Einflüsse. Berücksichtigt man diesen Umstand, so wird man sich nicht wundern, dass mancherlei ähnliches in beiden Abtheilungen vorkommt und einsehen, dass es sich hier, wie bei der Unterscheidung benachbarter Schichten überhaupt, nicht darum handeln kann, absolute Grenzen zu ziehen, sondern das herauszufinden, was verschieden ist und was gemeinsam. Dann wird zu entscheiden sein, ob die Aehnlichkeiten oder Verschiedenheiten grösser seien und wenn letzteres erwiesen ist, weiter zu untersuchen, wie sich diese verschiedenen Dinge, d. h. die jeder Gruppe eigenthümlichen zu Vorkommnissen höherer und tieferer Schichten verhalten, um zu sehen, nach welcher Seite die grössere Verwandtschaft liegt.

Ob also Diphyakalk und Biancone zu trennen sind, ist zunächst zu untersuchen. Schon Buch hob das Vorkommen von Flexuosen im Diphyakalk als bezeichnend für denselben im Gegensatz zum Biancone hervor. Nun fragt es sich aber, ob nicht die Buch bekannten Flexuosen aus den Schichten des *Ammonites acanthicus* stammten, es konnte das *A. compsus*, *Strombecki* sein, das, was man in italienischen Sammlungen als *A. oculatus* Phil. bezeichnet findet. Lediglich um das Vorkommen von Flexuosen auch im eigentlichen Diphyakalk anzuzeigen, habe ich den Ammonites flex. sp. auf Taf. 10, F. 1. abgebildet, den Prof. Oppel bei Folgaria fand. Solche Flexuosen fehlen im Biancone gänzlich. Ebenso fehlen in demselben Planulaten vom Typus des *A. Achilles*, die sich im Diphyakalk finden. Dem Diphyakalk wiederum sind fremd Ammoniten, wie *A. Asterianus* d'Orb., die zu den bezeichnendsten des Biancone gehören, nicht minder die ausschliesslich kretazischen Crioceras- und Ancyloceras-Arten und der echte *Belemnites dilatatus*. Die Aptychen der Diphyakalke tragen alle einen jurassischen Typus, während die geknickten Formen, wie *A. Didayi*, allein dem Biancone angehören. Unter den Echinodermen ist *Dysaster* cf. *trigonalis* sehr häufig im Diphyakalk, es fehlen Echinodermen überhaupt im tiroler und venetianischen Biancone. Ganz eigenthümlich sind dem Diphyakalk die oben (p. 133) genannten Ammoniten, unter denen *A. hybonotus* und *lithographicus* besondere Beachtung verdienen.

Analogien zeigen unsere beiden Gruppen durch das Hinaufgreifen mit *T. diphya* identischer, oder doch sehr nahe stehender Formen aus dem Ammonitenkalk in dem Biancone. Ferner nähern sich die Belemniten dem Dilatatus-Typus, ohne jedoch die Breite des Dilatatus selbst je zu erreichen. Verwandtschaft mit Kreidearten, z. B. dem *Ammonites asper* Mer. zeigt der *A. praecox* n. sp. aus dem Diphyakalk, doch ist derselbe neu und bestimmt

verschieden. Eine Reihe Planulaten und Lineaten, auch wohl manche Heterophyllen, sind nicht scharf zu unterscheiden, doch kann jetzt noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob dies einer wirklichen Identität, oder nur einer scheinbaren von Abwaschung und schlechter Erhaltung herrührenden, zuzuschreiben ist.

Diesen Analogien gegenüber, die alle beinahe noch einer genaueren Untersuchung bedürfen, scheint es auf die oben genannten vielfachen Verschiedenheiten hin, für jetzt ganz gerechtfertigt, den Diphyakalk von dem Biancone nach paläontologischen Merkmalen zu trennen. Sollte sich bestätigen, dass *T. diphya* wirklich im Biancone sich findet, so würde es dann freilich geeigneter sein, die Schichten nach einem anderen Fossil zu benennen, etwa Schichten des *Ammonites hybonotus* und *lithographicus*.

Die zweite Frage, sind nun diese vom Biancone getrennten Diphyakalke noch mit demselben zusammen der Kreide einzureihen, oder aber, der bisherigen Anschauung folgend, im Jura zu belassen, ist, um alle Wahrscheinlichkeitspunkte bei Seite zu lassen, entschieden durch das Vorkommen jener beiden Ammoniten, die ich eben eventuell für die Benennung der Schichten vorschlug, im lithographischen Schiefer von Solenhofen. Die Solenhofener Schiefer sind unzweifelhaft jurassisch, die dort gefundenen *Ammonites hybonotus* und *lithographicus* identisch mit jenen von Südtirol, es kann also kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass auch die betreffenden rothen Ammonitenkalke jurassisch seien. Da auch gewisse, meist über denselben liegende und auch mit denselben wechselnde hellere Kalke noch *T. diphya* und vor allem *A. ptychoicus* führen, sind auch diese noch in den Diphyakalk einzubegreifen und die Grenze zwischen Jura und Kreide erst über denselben zu ziehen.

Eine weitere interessante Folgerung gestattet uns das Auftreten der beiden genannten Ammoniten. Es ist allgemein angenommen, dass die Solenhofener Schiefer der Kimmeridgegruppe angehören, wir sind also in der Lage das Resultat auszusprechen: dass die Diphyakalke des südlichen Tirols und des Venetianischen, in der paläontologischen Begrenzung, wie sie oben aufgefasst wurden, gleichzeitige Ablagerungen mit den plattigen Kalken von Solenhofen, Nusplingen und Cirin in Südfrankreich sind und dass man sie gleich jenen in die Kimmeridge-Gruppe zu stellen habe. Letzteres Resultat, die Zugehörigkeit zur Kimmeridge-Gruppe, folgt übrigens schon aus der Stellung der Schichten des *Ammonites acanthicus*, vorausgesetzt, dass die Diphyakalke überhaupt in den Jura gestellt wurden.

Trotzdem, dass man Kimmeridge-Schichten sehr verbreitet findet und

mancherlei Arbeiten über dieselben vorliegen, ist es bis in die neueste Zeit noch nicht gelungen, scharfe mit Sicherheit an entfernt gelegenen Punkten wieder erkennbare Horizonte zu gewinnen. Die Beschaffenheit der Meere scheint eine solche gewesen zu sein, dass eine sehr mannichfaltige Differenzirung, sowohl der Faunen, als der sie umhüllenden Ablagerungen zur Ausbildung gelangte. Ausführlicher über diesen Punkt hat Waagen[1]) in seinem Jura gehandelt und nachgewiesen, dass gerade die Ammoniten, die wegen ihrer weiten Verbreitung zur Aufstellung von Horizonten am geeignetesten erscheinen, uns hier meist im Stiche lassen. Das Auffinden von *A. hybonatus* und *lithographicus* muss daher als ein glücklicher Umstand betrachtet werden, da sich aus demselben ergiebt, dass zur Zeit der Ausbildung der unteren Kimmeridge-Gruppe (Zone des *A. steraspis)* das Meer, aus dem sich die Schichten, die Waagen als Facies des lithographischen Schiefers beschrieb, niederschlugen, eine sehr grosse Verbreitung hatte und dass die betreffenden Schichten als ein Hauptanhaltspunkt bei Untersuchungen über Schichten ähnlichen Alters zu gelten haben.

Marcou unterschied bekanntlich in der Juraformation, nach Analogie der Verhältnisse in den Meeren der Jetztzeit, verschiedene zoologische Provinzen, so eine province hispano-alpine und eine province normando-bourguignone. Letzterer gehören die fränkisch-schwäbisch-schweizerischen, ersterer die alpinen Ablagerungen an. Eine solche Trennung scheint z. B. beim Posidonomyengestein ganz gerechtfertigt, hier liegen in der That sehr verschiedene Faunen vor, und das alpinen und ausseralpinen Ablagerungen Gemeinsame ist sehr spärlich gestreut. Viel weniger ist dies bei den Schichten des *Ammonites acanthicus* der Fall. Abstrahirt man von der rothen Färbung, so könnten die Ammoniten von Südtirol auch von Schwaben oder Franken stammen; in beiden Fällen liegen Cephalopodenfacies, nicht wie im oberen Dogger, ganz eigenthümliche Brachiopodenfaunen vor. An Abweichungen fehlt es zwar nicht, wie dem Auftreten der Heterophyllen, allein sollten diese hinreichen, die Aufstellung einer besonderen Provinz zu rechtfertigen? Bei den Diphyakalken möchte man sich der Annahme einer gesonderten Provinz wieder zuneigen, indem die Verschiedenheiten der Faunen sehr vor dem Identischen zu überwiegen scheinen, allein auch hier lässt sich nachweisen, dass der Gegensatz des sog. alpinen und ausseralpinen Kimmeridgien nur der zwischen näher an dem Ufer gelegenen und offenen Meeresbildungen ist (s. u. p. 139). Jedenfalls ergiebt sich, dass man von zoologischen Provinzen nicht wohl für den ganzen Jura sprechen kann, da sich evident innerhalb

[1]) Waagen, der Jura. p. 205.

der Ablagerungszeit desselben Veränderungen zugetragen haben, welche die Verrückung der Grenzen zoologischer Provinzen sehr wohl zur Folge haben konnten. Will man für zwei Abtheilungen wie die des oberen Dogger und des Malm eine gleiche Begrenzung der Provinzen annehmen, so wendet man einen gleichartigen Begriff auf sehr ungleichartiges an. Bei alledem muss aber hervorgehoben werden, dass dem Princip nach die Aufstellung zoologischer Provinzen ungemein fruchtbringend ist und es in noch viel höherem Grade werden wird, wenn wir dem Anfang der Untersuchungen in diesem Gebiete etwas ferner stehen werden und die Möglichkeit vorliegen wird, die Begrenzung zoologischer Provinzen für vertikal nur wenig mächtige Schichten festzustellen. Möglichst vollständige Aufsammlungen der Petrefakten und genaues Festhalten des Lagers wird, um dem näher zu kommen, vor allem im Auge zu behalten sein.

Ueber die weitere Verbreitung der Diphyakalke kann wenig sicheres gesagt werden. Dass die Ablagerungen des mittleren Italien,[1]) auf Mallorca[2]) und in den Ampezzaner Gebirgen[3]), sowie am Nordabhang der Alpen[4]) an einzelnen Punkten hierher gehören, scheint wohl bestimmt. Ebenso dürften die Ablagerungen der Tatra (der Klippenkalk) wenigstens z. Th. hierher gehören, wenn auch manche der von Zeuschner abgebildeten Formen in tieferen Horizonten liegen könnten. Es ist zu hoffen, dass eine Bearbeitung der Cephalopoden jener Gegend Aufschluss geben wird, da die bisher bekannt gewordenen Listen zu verschiedenartiges untermischt zeigen.

Das früher nach Buch häufig angegebene Vorkommen der *Terebratula diphya* von Induno in der Lombardei ist sehr unsicher, seit Süss[5]) selbst darauf aufmerksam gemacht, dass das, was er als *T. diphya* von dort aufführte[6]), vielleicht einer anderen, liasischen Species angehörte. Ich habe in Mailänder Sammlungen *T. diphya* nicht gesehen. Unzweifelhaft scheint *T. diphya* bei Grenoble in dem hellen Kalke der porte de France zu liegen. Die Angabe von Dubois de Montpéreux[7]) von Baktschi-Serai aus der Krimm, könnte auch auf Kreide zu beziehen sein.

---

[1]) Spada Lavini u. Orsini. Bull. soc. géol. 2 Sér. XII. p. 1202.
[2]) Marcou, Lettres sur les roches du Jura. p. 225.
[3]) Richthofen, Beschreibung von Predazzo etc. p. 105.
[4]) Jahrb. geol. Reichsanst. IV. 770. 1853.
Bronn, Leonh. Jahrb. 1864, p. 694.
[5]) Süss, Brachiopoden der Hallstatter Schichten. p. 31.
[6]) Süss, *Terebratula diphya*. Sitzungsberichte Wiener Akademie. VIII. Taf. 31, f. 18, 19.
[7]) Dubois de Montpéreux, voyage autour du Caucase. V. p. 400. VI. p. 350.

Der Nachweis der so innigen Zusammengehörigkeit des südalpinen Dyphyakalkes mit den lithographischen Schiefern von Solenhofen liefert einen sicheren, auf paläontologische Thatsachen gestützten Beweis jener geistreichen, von Beyrich[1]) bereits im Jahre 1844 ausgesprochenen Ansicht über die Entstehung der oberjurassischen Kalke von Ernstbrunn, Nikolsburg, Stramberg und Krakau im Vergleich zu dem Klippenkalk von Puchow und Rogoznik. Nach ihm sind die Diphyakalke (Klippenkalk) entfernter vom Ufer, die Stramberger Kalke mehr in der Nähe des festen Landes gebildet. Ganz das gleiche Verhältniss ist gestattet zwischen den Ablagerungen mit *T. diphya* in dem mittleren Theil der Alpen, sowohl auf der jetzigen Nord- als der Südseite und den Solenhofener Schiefern anzunehmen. Diese bildeten sich nicht sehr entfernt vom Ufer des grossen mitteleuropäischen Kontinentes und die mannichfach verschiedenen Verhältnisse des Meeresgrundes, der Wechsel von Korallenriffen und stillen, durch dieselben vor der Brandung des offenen Meeres geschützten Lagunen und Buchten, sowie die mannichfach verzweigten Strömungen wurden Ursache der so verschiedenartigen Ausbildung der zoologischen Facies, wie sie in neuerer Zeit in der Zone des *Ammonites steraspis* nachgewiesen wurden. Die rothen Kalke hingegen mit ihren zahlreichen Cephalopoden und der *T. diphya* sind ausschliesslich ein Produkt der hohen See. Ebenso mag auch das Verhältniss zwischen den Plattenkalken von Cirin und den Diphyakalken der Porte de France bei Grenoble sein.

Hohe See heisst jedoch in diesem Falle nur offenes, nicht etwa zugleich tiefes Meer. Eine bedeutende Tiefe für das Diphyameer anzunehmen, scheint nicht geboten, nur mag die ruhige und gleichmässige Ablagerung des Materials der Schichten nicht wie bei den lithographischen Schiefern durch schützende Korallenriffe, sondern durch andere, für den Augenblick noch nicht nachweisbare Ursachen bedingt gewesen sein. Unter allen organischen Resten aber, die wir in den Kimmeridge-Schichten finden, sei es im litoralen Gürtel, sei es in denen entfernter von der Küste entstandenen, werden die Cephalopoden unser Interesse vom geologischen Standpunkt aus am meisten in Anspruch nehmen dürfen, da sie vermöge ihrer Organisation von dem Hauptbezirke ihrer Existenz aus nach andern Gebieten gelangen und zum Beweismittel für das Alter derselben werden konnten in verhältnissmässig kurzen Zeiträumen, in welchen es für Gastropoden beispielsweise nicht möglich war, eine Wanderung auszuführen.

---

[1]) Beyrich. Ueber die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien. Karsten's Archiv f. Mineral. Bd. XVIII. 1844.

Während nun aber in den alpinen Territorien auf die Diphyakalke unmittelbar Gesteine folgen, die wir der Kreide zuzählen müssen und die sowohl nach ihrer Gesteinsbeschaffenheit, als nach ihren organischen Resten sich unter sehr ähnlich bleibenden Verhältnissen gebildet haben, treten in der Nähe des Ufers noch mannichfaltig entwickelte lokale Schichtenkomplexe auf, die denn auch, da sie eben ihre Entstehung lokalen Einflüssen verdanken, auch nicht sich allgemein verbreitet werden nachweisen lassen. So z. B. die Purbeckschichten, die, aus einem Wechsel reiner Süsswasser- und brakischer Ablagerungen bestehend, sich nur an den Ufern grosser Kontinente gebildet haben können. Zwischen Diphyakalk und Biancone vermissen wir etwas Aehnliches, denn es fehlten die Ströme süssen Wassers und die Aestuarien.

Will man solche lokale Bildungen in eine Tabelle einzeichnen, welche die gleichzeitige Entstehung der entfernt von einander entstandenen Ablagerungen übersichtlich zur Darstellung bringt, so müssen sie wohl neben Ablagerungen gestellt werden, die eine sehr andere Ausbildung zeigen. So müssten z. B. Purbeckschichten neben Diphyakalke eingereiht werden, denn da sich keine Trockenlegung des Diphyameeres vor der Ablagerung des Biancone annehmen lässt, so müssen auch nothwendig die Purbeckschichten in England und der Schweiz zu einer Zeit sich gebildet haben, wo alpine Territorien unausgesetzt vom Diphyameer bedeckt waren. Solche Verhältnisse weisen auf die Nothwendigkeit hin, selbst in solchen so gleichartig ausgebildeten Schichten, wie der Diphyakalk, auch auf die feinsten Unterschiede der Reste derjenigen Thiere aufmerksam zu sein, welche einer weiten Verbreitung fähig waren. Gelingt es uns z. B., im Diphyakalk zwei Ammonitenformen nachzuweisen, welche sich sehr nahe stehen, so dass die eine kaum von der anderen verschieden scheint, aber konstant die eine einen tieferen, die andere einen höheren Horizont einnimmt, und finden wir dann in einer Ablagerung, die dem Purbeck unmittelbar vorangeht, nur die ältere dieser beiden Formen wieder, so wird es gestattet sein anzunehmen, dass die Purbeckschichten sich bildeten, während im Diphyameer die jüngere Art lebte. Weit entfernt also, dass diejenige Richtung der Paläontologie, die auch auf feine Unterschiede der Schalenreste gewisser fossiler Mollusken Gewicht legt, sich von vorneherein mit gewissen allgemeinen Anschauungen in Widerspruch setzt, zu denen die neueren Ergebnisse zoologischer Untersuchungen der lebenden Thiere hinzudrängen scheinen, giebt sie im Gegentheil nur Mittel an die Hand, durch eine genaue Darlegung der zeitlichen Aufeinanderfolge verschiedener organischer Gestaltungen überhaupt das Material für den Beweis zu liefern, ob jene Anschauungen allgemeine Beachtung verdienen oder nicht.

Verbreitung und Lagerung des Dogger und Malm in Südtirol.

Es ist eine schon mehrfach hervorgehobene Thatsache, dass der Aufbau der nördlich und südlich an die krystallinischen Centralmassen der Alpen angelagerten Sedimentairgebirge ein sehr verschiedener ist. Zeigen die Nordalpen von der Schweizer Grenze bis gegen Wien hin eine Reihe paralleler, langhinstreichender Ketten, so gliedern sich dagegen die Südalpen in mehrere kürzere Gruppen, die stufenförmig nebeneinander gestellt, in ihren architektonischen Verhältnissen eine grosse Mannichfaltigkeit zeigen. Eine dieser Gruppen bildet die Lombardei, eine zweite das östliche und südliche Südtirol, eine dritte die Umgebungen von S. Cassian, eine vierte endlich die Venetianer Alpen. Alle diese Gruppen hängen jedoch unter einander zusammen und die Verschiedenheit ihres Aufbaues ist lediglich eine Folge der mannichfaltigen Gliederung der centralen Massen, an die sie sich anlehnen.

In kurzen, klaren Zügen hat Hauer[1]) die lombardischen Alpen geschildert. Mit vorwaltend westöstlichem Streichen ziehen dieselben in mehreren Parallelketten, die mannichfach unregelmässig in einander greifen, längs dem Südrande der Veltliner Glimmerschiefermasse hin und stossen im Osten an den nordsüdlich auslaufenden Adamellozacken, den sie rings umsäumen und sich durch die südliche Umwallung mit den tiroler Alpen in Verbindung setzen.

Wirft man einen Blick auf eine geognostische Uebersichtskarte, so fällt sogleich in die Augen, wie an der Westgrenze Südtirols die Grenze der krystallinischen Gesteine gegen die Kalkgebirge um eine weite Strecke gegen Norden verworfen erscheint, um dann wieder gegen Osten hin in derselben Richtung wie in der Lombardei zu verlaufen. Es entsteht so ein gegen Südosten offener Busen, den in früheren Zeiten die Kalkmassen ganz erfüllt haben mögen, so dass dieselben eine zusammenhängende Masse bildeten. Gewaltige in verhältnissmässig neuer Zeit erfolgte Hebungen brachten jedoch bedeutende Veränderungen hervor. Es wurde nämlich in Mitten dieses Busens, etwa gleich weit von beiden Grenzen entfernt, die Granitmasse der Cima d'Asta und mit ihr, beide in erstarrtem Zustande[2]), das Porphyr-

---

[1]) Hauer, Erläuterungen etc. Jahrb. geol. Reichsanst. 1856. p. 445.

[2]) Die Annahme einer Hebung beider Arme der Gabel, des Adamellogebirges und der Cima d'Asta-Masse, scheint sich mir aus den Lagerungsverhältnissen der Sedimentairmassen zu ergeben, die auf einen Druck von zwei Seiten her deutet. Ich sehe ab von der ersten Entstehung der eruptiven Massen, bei der sehr andere Verhältnisse zu berücksichtigen sind, z. B. die stöchiometrisch verschiedene Zusammensetzung des Cima d'Asta-Gesteins und des Adamello-Gesteins, die auf verschiedene Eruptionsepochen deuten. (Scheerer, Jahrbuch 1864. p. 398.)

plateau[1]) von Botzen emporgetrieben, so dass die bisher zusammenhängenden Kalkmassen in jene drei oben genannten Gruppen zerfielen. Die Porphyre sprengten zunächst die ihnen auflagernden Dolomit- und Kalkmassen und trennten so einerseits die Südtiroler, andrerseits die S. Cassianer und Venetianer Masse von einander. Letztere beiden stehen in so innigem Zusammenhang, dass man sie kaum trennen möchte, der Unterschied ist nur der, dass die eine mehr plateauartig, die andere mehr in Form eines zusammenhängenden Zuges angeordnet ist. Wir haben es hier nur mit der Südtiroler Masse und der südlichen die Verbindung zwischen Südtirol und dem Venetianischen einer-, dem Lombardischen Gebiete anderseits vermittelnden Parthien zu thun und betrachten den Aufbau derselben etwas eingehender. Die Hauptmasse dieser Gebirge bilden die Dolomite der Trias und die grauen Kalke des Dogger. Während aber die Dolomite wegen des Mangels der Schichtung keinen Aufschluss über den Bau des Landes und den einstigen Zusammenhang der jezt getrennten Massen geben, sich vielmehr nur in geschlossenen Massen erheben, gestatten die wohlgeschichteten Kalke eine sehr schnelle Orientirung über diese Verhältnisse. Ich verbinde daher diese kurzen Betrachtungen der Architektur des Landes mit der Angabe des Vorkommens jener Gesteine, welche uns zur Erkenntniss der Lagerungsverhältnisse am schnellsten verhilft.

Wie schon früher erwähnt, bilden die Unterlage aller anderen Sedimentairgesteine im südlichen Tirol die Sandsteine und der Muschelkalk. Diese Gesteine sehen wir denn auch, besonders die ersteren, in einem beinahe ununterbrochenen Zuge an der Grenze der Glimmerschiefer- und Thonschiefermassen gegen die Dolomite hinziehen. Wegen ihrer verhältnissmässig geringen Mächtigkeit konnten diese Schichten bei einer Hebung leicht mit emporgebogen werden, ohne an ihren Rändern zu bersten oder sich gewaltsam aufzustauchen. Etwaige Risse und Knickungen, mehr gegen die Mitte der Mulde, blieben unter der Decke der jüngeren Massen verborgen und waren für die Gestaltung der Oberfläche von so gut wie keinem Einfluss.

Sehr anders verhielten sich die Dolomite und Kalke. Sie setzten einer Hebung und sanften Aufbiegung einen sehr gewaltigen Widerstand entgegen und mussten, da sie einerseits von der Adamellokette, andrerseits vom Porphyrplateau und der Cima d'Asta wie von einer Gabel gehoben und zusammengepresst wurden, in eine Reihe paralleler Streifen bersten.

---

[1]) Eine Porphyrmasse liegt auch südlich am Rande des Adamellozuges und hat dort eine ähnliche Rolle gespielt.

In der That sehen wir denn auch die ganze Südtiroler Sedimentairmasse in wunderbar regelmässiger longitudinaler Anordnung.

Zwei Abtheilungen lassen sich im ganzen Südtirol leicht unterscheiden: eine nördliche, etwa vom Lago di Molveno an bis hinauf nach Lana, südlich Meran, wo die letzten Sandsteine sich dem Porphyr auflegen, und eine südliche, vom Lago di Molveno abwärts bis an die lombardisch-venetianische Ebene. Die erstere, schmälere, wird ausschliesslich von einer Mulde eingenommen, deren oberer Theil ganz vom Porphyr unterlagert wird, so dass auch dieser hier, in sich selbst gedrängt durch die mächtigeren seitlichen Massen, gebrochen erscheint; die zweite nimmt zwar in der Mitte auch noch eine Mulde ein, der Richtung nach die Fortsetzung jener ersten, allein zu beiden Seiten ihrer Flügel haben sich noch eine Reihe paralleler Streifen abgetrennt, deren Grenzen jetzt durch Hauptflussläufe und Thäler bezeichnet werden. Südlich der Cima d'Asta und des Adamellozuges, wo die Kalkmassen nicht mehr einen seitlichen, von Osten und Westen wirkenden Druck auszuhalten hatten, sondern nur einen von Norden nach Süden gerichteten, dem von Süden her nur ihre eigene Masse entgegenwirkte, erfolgte auch keine solche gewaltsame Borstung und Stauchung, sondern nur eine Hebung, welche den Schichten anfangs den Charakter eines Plateau, dann eines sanft südlich einfallenden Zuges ertheilte. Wandert man daher eines der Tiroler Hauptthäler von Norden nach Süden, so korrespondiren die beiden Gehänge der Thäler nicht; hat man auf einer Seite lauter Schichtenköpfe, so zieht sich auf der anderen eine Schichtoberfläche von unten bis oben auf den Gipfel. Anders in den Umgebungen von Val Astica und den Sette Communi im Venetianischen, wo die Thäler einfache Brüche sind, ohne alle oder nur mit geringer Verwerfung, und beide Gehänge korrespondiren. Dort, von beiden Seiten gepresst, schoben sich die einzelnen Schollen beinahe übereinander, hier erlitt der ganze Komplex nur einige Brüche, meist parallel der Hebungsaxe.

Die nördliche jener Tiroler Mulden lässt sich nach dem Hauptthal, welches ihr folgt, als die Nonsberger Mulde bezeichnen (Val di Non). Der Bau derselben ist sehr einfach, wie sich aus einem der von dem Montanistischen Verein mitgetheilten Profile von Kaltern nach der Ilmenspitz ergibt. Auf dem Porphyr liegen die Sandsteine der Trias, dann Kalke, Richthofens Mendoladolomit und wohl auch geschichtete Kalke des Dogger, doch kann ich dies nicht mit Sicherheit angeben, da ich diese Gegend nicht besuchte. Den mittleren Theil der Mulde nehmen Ammonitenkalke und Kreidegesteine ein. Gegen Osten hingen die Gesteine einst mit denen der Umgebungen von S. Cassian zusammen, allein ein im Porphyr er-

folgter Bruch und die in demselben gewaltige Thätigkeit der Gewässer (Etsch) führte alle jüngeren Gesteine hinweg, so dass jetzt grössere zusammenhängende Massen von Sedimentairgesteinen über das Porphyrplateau weg erst in einer Entfernung von einigen Meilen zu finden sind.

Nahe am südlichsten Ende dieser Mulde durchbricht die Noce den Ostflügel, um sich mit der Etsch zu vereinigen und entblösst so jene Schichten im Querbruch, die Emmerich beschrieb.

Die zweite, südlichere Mulde ist bezeichnet durch eine Linie vom Lago di Molveno an bis etwa nach dem Lago di Tenno und kann nach dem grössten in derselben liegenden Orte die Mulde von Stenico genannt werden. Während die Nonsberger Mulde rein nordsüdlich streicht, hat diejenige von Stenico eine etwas nordost-südwestlichere Richtung, schliesst sich aber der vorigen ziemlich unmittelbar an und ist auf dieselben Entstehungsursachen zurückzuführen. Die Flügel beider hängen auch unmittelbar zusammen, indem die Kalke des Dogger über den Nocedurchbruch bei Mezzo Tedesco hinwegsetzen nach Mt. Paganella, dann über die Sarca nach Mt. Casal und Mt. Biaina, hier aber plötzlich abbrechen und südlich sich nicht mit Sicherheit weiter verfolgen lassen.

Den Westflügel bildet die südliche Fortsetzung des Zuges der Vedretta in Mt. Gaverdina, Mt. Pari bis an den Querbruch bei Ponale am Lago di Garda. Von hier an geht dieser Westflügel in die grosse plateauartige Masse über, welche den östlichen Theil der südlichen Umwallung der Adamellomasse bildet. Die Beschaffenheit der Dolomitenmassen und Kalke, welche diese Gebirge zusammensetzen, wurde schon oben angegeben und auf die noch sehr zweifelhafte Natur, besonders der schroffen Gipfel am Westufer des Lago di Garda, hingewiesen (p. 99).

Im Westen der Mulde von Stenico ist kein deutlicher Parallelzug mehr ausgebildet, nur Andeutungen von solchen liegen in einigen Thälern, wie im Val di Conzei am Lago di Ledro. Die Dolomite nehmen beinahe den ganzen Raum ein und sie zeigen immer mehr Neigung zu regellos nebeneinander gestürztem Massenbau, als zu einer Anordnung in Zügen. Die Unterlage derselben bilden die Halobienschichten und diese deuten dann auch bei Pieve die in Profil VII besprochenen Lagerungsverhältnisse an. Eine lange Spalte, bezeichnet durch den oberen Lauf der Sarca, die Einsattlung bei Roncone zwischen Sarca und Chiesa, den mittleren und unteren Lauf der Chiesa von Pieve bis hinab an den Lago d'Idro, bezeichnet die westlichste durch die seitliche Zusammenpressung entstandene Verwerfung. Schroff sind die Gesteine des linken Ufers abgeschnitten gegen die des rechten und die untere Trias, auf diesem noch deutlich gegen

Osten einfallend zu beobachten, scheint an jenem tief unter die Thalsohle gesunken.

Auf der Ostseite der Mulde läuft jener ausgezeichnete Zug, von dessen beiden Hauptgruppen, die sich als das Orto d'Abram und Mt. Baldogebirge bezeichnen lassen, mehrere Profile mitgetheilt wurden. Hier ist die Lagerung eine so in die Augen springende und die Charakterisirung der Schichten petrographisch und paläontologisch eine so scharfe, dass diese beiden Züge als wahre Musterbeispiele für geognostische Demonstrationen betrachtet werden könnten. Besonders der Mt. Baldo verdiente nicht nur auf einer Karte genau geologisch kolorirt, er sollte auch im Relief aufgenommen werden. Hebungen, Fallen und Streichen der Schichten, Abrutschungen, Verhalten eruptiver Gesteine gegen die sedimentairen, alles würde sich mit einem Blicke übersehen lassen. Steil erheben sich beide Züge im Osten aus dem Etschthal, an manchen Stellen vom Flusse bis auf die Kammhöhe hinauf in einem Absturz, sanfter fallen sie nach Westen ab, der Orto d'Abram gegen das Sarcathal, das Mt. Baldogebirge gegen den Gardasee, letzteres jedoch weniger auffallend, indem mancherlei Brüche und Abrutschungen nach dem See hin die Verhältnisse unklarer erscheinen lassen. Stets liegen die Köpfe der Schichten nach Osten und es ist interessant, das Etschthal von dem Punkte an zu durchwandern, von wo es im Besondern den Namen Val Lagorina (Läger-Thal) führt, um zu sehen, wie in mehr als tausend Fuss Mächtigkeit die grauen Kalke des unteren Dogger in ungestörter Folge aufeinander gebaut sind, nur wenig nach oben oder unten verbogen, so gegenüber Marani, Ala, bis hinab nach Ceraino. Diese Kalke bilden die Hauptmasse des Gebirges und ihnen scheinen sich südlich in der Gegend der Chiusa die sandigen Oolithe, die hier zu beiden Seiten des engen Flussbettes anstehen und bei Domegliara noch in schroffen Wänden die Unterlage der Ammonitenkalke bilden, im selben Niveau anzulegen. Mit Sicherheit konnte ich dies Verhältniss nicht verfolgen, wie ja denn überhaupt die genauere Gliederung und Aufeinanderfolge aller einzelnen Schichten des unteren Oolithes eine noch zu lösende sehr anziehende Aufgabe bildet. Die Dolomite der oberen Trias treten nur an der Ostseite unten am Flusse an einigen Punkten auf und führen hier auch die bezeichnenden Fossilien.

Als eine bezeichnende Eigenthümlichkeit dieser beiden Gebirgsgruppen wurde schon oben das Auftreten von Längsspalten parallel der Hauptrichtung bezeichnet. Eine ganze Reihe derselben lassen sich besonders an dem östlichen Abfall verfolgen und sind hier die Ursache der vielen schmalen Terrassen und kleinen, scheinbar zusammenhangslos neben die Hauptmasse

gestellten Vorgebirge. Betrachtet man z. B. den Orto d'Abram von einem hohen, entfernt gelegenen Punkte her möglichst im Querschnitt, also rechtwinklig gegen das Etschthal, so erscheint derselbe als ein gewaltiges ungleichseitiges nahezu rechtwinkliges Dreieck, dessen rechter Winkel in der Kammlinie liegt und dessen Basis die grösste Seite bildet. Parallel mit der mittleren Seite fallen die Schichten nach W. ein, und je höher man an der kurzen Seite heraufsteigt, desto jüngere Schichten trifft man. Bei näherer Untersuchung findet man aber, dass diese kurze Seite nicht immer in einer Flucht emporzieht, sondern mannichfaltig abgestuft ist, was dem Gesammtcharakter der Form aber keinen Eintrag thut. Eine Reihe solcher Stufen wurden im ersten Profil, eine andere, vor dem Orto d'Abram liegende, von Nomi beschrieben.

Jede derselben enthält ziemlich bis nach oben die ganze Schichtenfolge und wenn das naturgemässe, streifenförmig angeordnete, der obersten Schichten nicht so deutlich auf einer geognostischen Karte in die Augen springt, so hat das seinen Grund in dem Umstande, dass die nur wie eine dünne Decke aufgelagerten Ammonitenkalke und Kreidegesteine bei der Hebung häufig zerrissen und dann durch gewaltige, lang andauernde Abwaschungen auf kleine Schollen reduzirt wurden. Legt man der Untersuchung aber die Kalke des Unteroolithes zu Grunde, die die Hauptmasse der Gebirge bilden, so wird man das angedeutete Gesetz immer leicht herausfinden. Dass sich auch unten in den Thälern, nicht blos auf der Kammhöhe die Diphyakalke finden, widerspricht dem nicht, eigentlich müssten sie ja, wäre eine Aufrichtung solcher 6000′ hoher Gebirge ohne eine Menge lokaler Brüche und Ueberstürzungen möglich, den ganzen westlichen Abhang einnehmen. Solche tief liegende Schollen sind z. B. die bei Torbole.

Oestlich vom Etschthal zeigen noch die Westgehänge der Gebirge westliches Einfallen, so sehr auffällig der Finonchio bei Roveredo und der Monte Zara. An letzteren besonders streichen die grauen Kalke von Marco bis hinauf nach dem Kamme, stundenweit wie eine flache Tafel dem Gebirge angelehnt. Die weicheren, zwischen die harten Kalkbänke eingelagerten Schichten, wurden hier Ursache des gewaltigen Bergsturzes, der das ganze Etschthal erfüllt. Aehnliche Rutschungen, wenn auch nicht in so grossartigem Maassstabe, finden sich vielfach, so westlich vom Monte Baldo gegen Torbole und gegen den Gardasee.

Gegen Osten zeigt der Monte Zara zum letzten Mal die Dachziegelstellung, indem er zwischen Albaredo und Mattassone die Köpfe seiner Schichten gegen Osten kehrt und von Val Arsa das Ansehen des Schnittes eines Buches gewinnt, in welchem die grauen Kalke des unteren Dogger die

Blätter bilden. Auf der anderen Seite über Valmorbia und Pozzachio setzen sich die grauen Kalke fort und es tritt so der durchgreifende Unterschied der Thäler von Val Arsa und Etschthal hervor; dieses verwirft die Schichten gegeneinander, jenes bildet einen einfachen Riss, zu dessen beiden Seiten die Schichten korrespondiren. Val Arsa analog sind alle die Thäler gebaut, welche das Gebiet von hier gegen Osten bis an die VII Communi und gegen Norden bis an Val Sugana durchfurchen. Das etwas gegen NW. gerichtete Einfallen am Cotsanto rührt von der Hebung der Umgebung von Recoaro her. Die untere Trias hob die gewaltigen Dolomitmassen des Pasubio und diese die auflagernden grauen Kalke, die sich dann der allgemeinen Fallrichtung entgegen, etwas nach N. hin senken mussten. In den Umgebungen von Folgaria kamen die beiden hebenden Kräfte, die südliche von Recoaro und die nördliche allgemeine, ziemlich in's Gleichgewicht, dieselben stellen daher auch den Plateaucharakter ziemlich rein dar. Von hier an gegen Osten gewann die von Norden nach Süden gerichtete Hebung die Oberhand und die sanfte Neigung aller Schichten nach SSO., die sich von Val Astica an über die VII Communi hin bemerklich macht, ist das Resultat derselben. Für die grauen Kalke des unteren Dogger sind diese Gegenden nächst den beiden Längszügen des mittleren Tirol, die interessantesten. Ueberall treten dieselben in schönen Profilen zu Tage. Ausser den bereits geschilderten, sah ich noch folgende Punkte, welche auch für weitere Aufsammlungen von Petrefakten besonders geeignet erscheinen.

Das ganze Massiv des Cotsanto über den Dolomiten und unter der Kuppe rother Ammonitenkalke, wo über Valmorbia, nachdem man den Dolomit und einen in demselben auftretenden Melaphyrgang überstiegen hat, die erbsengrossen Oolithgesteine mit den abgerollten Nerineen auftreten, die bei Besagno unter dem Posidonomyengestein erwähnt wurden und jenseits des ersten Kammes (tiefer liegend) die *Chemnitzia terebra*, *Thracia tirolensis* und besonders die Bivalven (*Megalodon pumilus*) ganze Schichten erfüllen. Hinab nach Trambilleno und hinter diesem Orte über der „Cluse“ der Lena legen sich schön die Schichten der *Rhynchonella bilobata* auf. Die Tiefe von Val Terragnola bilden Dolomite, auf sie folgen die versteinerungsreichen grauen Kalke über Piazza und unmittelbar unter der Kante vor Serrada Schichten der *Rhynchonella bilobata* und Ammonitenkalke. Zwischen Serrada und Folgaria treten die grauen Kalke mehrfach unter dem Ammonitenkalk hervor und sind dort reich an kleinen Brachiopoden und *Megalodon pumilus*, so besonders gleich nördlich von Serrada im Walde (*ua* der Mont. Karte) und im Thal bei Mezzo

Monte dem Fundorte von Gümbels *Megalodon triqueter* var. *pumilus*, irrthümlich als von Maison Monte bezeichnet. Unter dem Ammonitenkalk, der vom Gipfel des Finonchio zusammenhängend bis an die Anfänge von Val Astica streicht, setzen die grauen Kalke hinauf nach dem Val di Sol, dessen östliches oberes Gehänge sie einnehmen, nach den Alpen am Monte Pomm, wo sie besonders unter dem Grenzstein No. 14 ungemein reich an Versteinerungen sind und nach dem weiteren Verlauf des Val Astica bei Lavarone, Noselari und Pedemonte. Sie bilden ferner meist die Oberfläche der Alpen von Val di Centa an, über Cima Vezzena, Cima Mandriola und weiterhin nach dem Venetianischen. Folgaria selbst steht auf Diphyakalk, der gegen Mezzomonte hin von Encrinitenschichten unterteuft wird, während gegen den Monte Cornetto sich Biancone und Scaglia auflegen, letztere am Wege nach S. Sebastiano *Inoceramus* sp. (häufig), *Stenonia tuberculata* Des., *Hippurites* sp., führend.

Weit nördlich treten sie noch isolirt, südlich am Monte Calis bei Trient auf, wo sie die einst von Emmerich als Gervillienschichten beschriebenen Gesteine bilden. Interessant ist hier das Vorherrschen einer rothen Farbe in Kalken, welche nach ihren Fossilien dem unteren Dogger angehören. An der alten Strasse von Trient nach Civezzano unter dem Dorfe Villa montagna hat man einen kleinen Steinbruch angelegt, in welchem für Thürschwellen, Fensterkreuze, Grabsteine u. s. w. ein ausgezeichneter gelblich rother Marmor gewonnen wird, der von zahlreichen Höhlungen, mit Kalkspatkrystallen erfüllt, durchsetzt ist. Diese Höhlungen sind alle organischer Natur und rühren meist von der *Terebratula fimbriaeformis* her, die sich hier in Menge findet. Näher nach Civezzano hin, trifft man häufig *Megalodon pumilus* und gelbliche, weiche Schichten mit Bivalven erfüllt, übereinstimmend mit denen von Besagno (Mandole der Landleute).

Eigenthümlich ist in diesen Gegenden auch der Diphyakalk, indem er, wie das schon Emmerich erwähnte, ganz dolomitisch ist und sich nur durch seine Versteinerungen sicher erkennen lässt. In dieser Beschaffenheit trifft man ihn gleich über Trient am Krankenhause in einem kleinen Steinbruche. Wenige hundert Schritt davon gegen Norden zeigt er sich in seiner gewöhnlichen Beschaffenheit. Auch Schichten des *Ammonites acanthicus* liegen hier, wie höher oben hinter Villa montagna gefundene Ammoniten beweisen. Was Emmerich hier von als irrthümlich für Nummuliten gehaltenen oolithischen Konkretionen sagt, dürfte mit Vorsicht aufzunehmen sein, da ächte Nummuliten-Gesteine sich vielfach finden, so unter dem Monte Calis über den letzten Weinbergen, wo sie mit eigen-

thümlichen basaltischen Konglomeraten, schon von Buch erwähnt, in Berührung stehen.

Die Punkte, an denen man wegen der Pflanzenvorkommnisse den Gesteinen des unteren Dogger zuerst eine bestimmtere Stellung im System anwies, liegen ausserhalb Südtirols, schliessen sich aber unmittelbar an die Vorkommnisse von Val Astica an. Ich zweifle nicht, dass man ziemlich überall noch Pflanzen finden wird und in grösserer Menge, als bei Volano. Die Umgebungen von Pernigotti und Roverè di Velo im Vizentinischen besuchte ich selbst, um mich von der Uebereinstimmung mit den Tiroler Verhältnissen zu überzeugen. Diese ist auch in der That eine vollständige.

Auf einer Wanderung von Ala im Etschthal Val Ronchi hinauf unter Cima Tre Crocj vorbei und hinab das Thal des Illasi etwa bis Badia Calavena im Vizentinischen, kann man sich von der Gleichheit der Gesteine und Petrefaktenvorkommnisse leicht überzeugen. Bei Ala und weiter nach Val Ronchi stehen Dolomite der oberen Trias mit den bezeichnenden Versteinerungen an, darüber folgen die grauen Kalke mit den weicheren, versteinerungsreichen Zwischenschichten, mehr gegen die Monti Lessini hin, auf diesen liegen Ammonitenkalke.[1])

Cima Tre Croci besteht aus Dolomit und derselbe hält an bis hinab nach Dosso, wo er von schön rosenrother Farbe ist. Ueber demselben folgen, ganz wie in Tirol, in mannichfachem Wechsel die grauen Kalke, denen in verschiedenem Niveau die Pflanzenschichten eingelagert sind. Auf dem Wege von Dosso nach Roverè di Velo liegen zur Seite des Baches einige nicht unbedeutende Höhlen im grauen Kalk, in denen sich zahlreiche Säugethier-Reste fanden. Schöne Schädel von *Ursus spelaeus* von hier sind, glaube ich, nach Turin gewandert. Ich fand nicht selten Zähne derselben Species. Eine ausgezeichnete Sammlung fossiler höherer Thiere aus dem Venetianischen wird soeben im neuen Museo civico in Vicenza aufgestellt.

Von besonderem Interesse war mir eine Schicht, ganz erfüllt mit zahlreichen kleinen dickschaligen aber unbestimmbaren Bilvalven, oberhalb Binderi (nördlich Dosso), in der sich nicht selten schöne Exemplare der *Chemnitzia terebra* finden. Das ganze Aussehen dieses Muschelkonglomerates erinnerte mich lebhaft an ähnliche Vorkommnisse am Heininger Berg bei

[1]) Wolf in Sitzungsber. Jahrb. geol. Reichsanst. p. 48 theilt *Posidonomya alpina* mit Pflanzenresten aus einer Mergelschicht südlich von den Monti Lessini mit. Ich bezweifle, dass dies *Posidonomya alpina* ist, da ich ähnliche Dinge bei Chizzola noch tiefer als die Brachiopoden der grauen Kalke, ebenfalls mit Pflanzen und in bituminösen Mergelschiefern fand (p. 9).

Gammelshausen in Schwaben, den bekannten Trümmeroolith mit *Tancredia donaciformis* Lyc. und *Ammonites Stauffensis* Opp.

Steigt man von Dosso östlich hinauf, so trifft man in hellem, flammig gestreiften, sehr harten splitterigen Kalk das Pflanzenlager von Pernigotti, weiterhin Ammonitenkalke, Biancone, Scaglia (reich an *Stenonia tuberculata* und Encriniten) Nummulitengestein und endlich die berühmten Fisch- und Pflanzengesteine bei Bolca Purga.

Ich habe einige der von mir besuchten Punkte, an denen die grauen Kalke versteinerungsreich auftreten, um desswillen genau angegeben, weil die bis jetzt vorliegenden geognostischen Karten eine Trennung derselben von den triadischen Gesteinen noch nicht gestatten. Besonders ist hier auf der Karte des Montanistischen Vereines im östlichen Südtirol unter der Bezeichnung oberer Alpenkalk (*oa*) sehr verschiedenartiges zusammengefasst, während im westlichen Theil der Versuch triadische und jurassische Gesteine als unterer und oberer Alpenkalk zu trennen eher gelungen scheint. Man kann im Allgemeinen annehmen, dass im östlichen Theil die tiefer liegenden, als Dolomit bezeichneten Parthien obertriadisch, die höheren Kalkschichten aber unteroolithisch sind. Dieser Anhaltspunkt dürfte bei späterem Besuch jener Gegenden zur Erleichterung dienen.

Ein näheres Eingehen auf die Verbreitung der Diphyakalke scheint nicht nöthig, da dieselben auf der genannten Karte so sorgsam ausgeschieden und verzeichnet sind, als das etwas mangelhafte topographische Detail es gestattet. Es wird nur immer zu berücksichtigen sein, dass die Basis dieser gelb angelegten Parthien meist aus Schichten des *Ammonites acanthicus* und Posidonomyengestein besteht.

Die überliegenden Kreide- und Tertiärgesteine genauer zu untersuchen, lag ausserhalb der mir in vorliegender Arbeit gesteckten Grenzen.

Es wurde oben die longitudinale Anordnung der Gebirgszüge und Thäler als wesentliches Moment für die Oberflächengestaltung des südlichen Tirols hervorgehoben. Es finden sich jedoch auch einige ausgezeichnete Querbrüche und da diese meist einen vortrefflichen Einblick in den Bau des Gebirges gestatten, also von wesentlichster geognostischer Bedeutung sind, füge ich über dieselben noch einige Worte hinzu. Der nördlichste derselben, durch den Bruch der Sarca von Tione bis alle Sarche bezeichnet, bewirkt das so klare Hervortreten des inneren Baues der Mulde von Stenico.

Die höheren Gehänge des Sarcathales verdanken der Wirkung der hebenden Kräfte und dem späteren Einfluss der Gewässer ihre Entstehung, die unteren aber sind lediglich Folge der Auswaschung des Wassers. Das Thal besteht daher aus zwei Theilen, dessen oberer ein echtes Querspalten-

thal, dessen unterer aber eine Rofla ist. Mit diesem romanischen Namen bezeichnete Desor[1]) solche, lediglich von der Wirkung des Wassers herrührende Spalten, die sich in den Alpen nicht selten theils allein, theils an der Basis der Querspaltenthäler (cluses) finden und deren Querschnitt im letztern Falle nicht unpassend mit dem Stiele eines Trichters verglichen wird. Ein zweites, sehr kurzes Querthal bildet die Noce, da wo sie sich von ihrem nordsüdlichen Lauf gegen Osten der Etsch zuwendet.

Die schönste Verbindung einer Cluse mit einer Rofla zeigt wohl das Fersinathal bei Trient, auch den Touristen bekannt, die von Trient aus häufig hierher gewiesen werden. Eine Brücke überspannt den tiefsten Theil, die eigentliche Rofla dicht neben der Strasse, die beiden von Scaglia gebildeten Ufer verbindend. Höher oben an den Abhängen liegen die von Emmerich beschriebenen Gesteine und die ausgezeichneten rothen Marmore mit *Terebratula fimbriaeformis.*

Bei Roveredo durchbricht der letzte Theil des Stromlaufes der Lena die Gehänge von Monte Zara und Finonchio rechtwinklig zum Streichen und entblösst so die schöne Reihenfolge der grauen Kalke unmittelbar an der Strasse bei Sega di Noriglio. Doch scheinen hier noch mancherlei lokale Einstürzungen und Abrutschungen stattgefunden zu haben.

Ausgezeichnet ist endlich das Querthal, in welchem der Lago di Loppio liegt und welches Orto d'Abram und Monte Baldo trennt. Ein Bergsturz hat den westlichen Theil desselben vor Nago verschüttet. Die durch denselben angerichtete Verwüstung übersieht man vortrefflich von den Gehängen des Monte Nago, von wo aus auch sich mancherlei andere Abrutschungen an den höheren Parthien des Monte Brugnollo sehr deutlich darstellen. So fallen besonders einzelne gewaltige Tafeln grauer Kalke in die Augen, die vom Wasser benetzt, weithin wie Spiegel das Sonnenlicht blendend zurückwerfen. Eine Fortsetzung dieser Spalte ist vielleicht die Einsenkung von Ponale nach dem Lago di Ledro und Val Ampola hinführend.

Der Gardasee erfüllt eine deutliche Längsspalte. Ich hebe dies hervor, weil Desor[2]) neuerdings diesen See in gleiche Kategorie mit den lombardischen stellt. So ausgeprägt der Lago d'Iseo eine Querspalte darstellt[3]), so bestimmt lässt sich das vorwaltend nordsüdliche Streichen der

---

[1]) Desor. Der Gebirgsbau der Alpen. 1865 p. 75.
[2]) Desor. Der Gebirgsbau der Alpen. 1865. p. 142.
[3]) Vgl. das oben über die Ufer des Lago d'Iseo bei Vello Gesagte (p. 79).

den Lago di Garda begrenzenden Gebirge, wenigstens auf der Ostseite nachweisen.

Die jüngeren, in den Profilen noch mit aufgeführten Ablagerungen einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, war mir unmöglich. Ich hielt es jedoch nicht für überflüssig, des Vorkommens derselben wenigstens zu erwähnen. Zum Schlusse meiner Arbeit gebe ich noch eine tabellarische Uebersicht der Jura- und Triasschichten der Südalpen, die ohne weiteren Commentar verständlich sein wird. In Beziehung auf die bei der Trias angeführte Synonymik Stoppani's, verweise ich auf das oben Gesagte. Seinen Dolomit von S. Difendente musste ich trotz der Ansicht Curioni's, derselbe nehme eine höhere Stellung ein, hersetzen, um nur überhaupt anzudeuten, dass Stoppani seit 1864 ein Aequivalent der deutschen Hallstatter Kalke in der Lombardei anerkennt. (Pal. Lombarde, 3[te] Sér. tab. 58. Uebersicht.)

Paläontologischer Theil.

I. Einige Arten aus der oberen alpinen Trias.

Ich beschränke mich auf die Besprechung einiger weniger, bereits früher in der Litteratur genannten Arten und füge die Beschreibung und Abbildung einiger neuen hinzu, deren Lager sich mit Sicherheit angeben lässt. Dass eine schärfere Sonderung der grossen Menge aus lombardischer Trias bekannt gemachten Versteinerungen nach den Horizonten wünschenswerth erscheint, habe ich oben bemerkt. Die älteren Beschreibungen der reichen Fauna der Umgebungen von S. Cassian haben neuerdings eine Revision erfahren[1]), deren ausführliche Ergebnisse wohl bald in den Händen des Publikums sein werden. Von besonderem Interesse würde sein, diese Untersuchungen auch auf andere alpine Gegenden, besonders die Lombardei, ausgedehnt zu sehen, um die Fossilien kennen zu lernen, welche ausschliesslich für die untere Abtheilung der oben näher charakterisirten Hallstatter Gruppe als leitend betrachtet werden können.

A. Hallstatter Gruppe.

Aus den Halobienschiefern.

Orthoceratites sp.

Ein fusslanger Orthoceratit z. Th. flachgedrückt und in schlechter Erhaltung, fand sich in den Halobienschichten von Prezzo in Iudicarien mit einigen undeutlichen Pflanzenresten zusammen. Orthoceratiten sind in der Hallstatter Gruppe überhaupt häufig und erreichen ihre grösste Entwicklung in den eigentlichen Hallstatter Kalken, den Schichten vom Kerschbuchhofe u. s. w. Richthofen (Beschreibung von S. Cassian p. 69) erwähnt derselben auch aus den dunklen Schiefern von Corfara, die in naher Beziehung zu den Wenger Schiefern stehen.

---

[1]) G. C. Laube. Bemerkungen über die Münsterschen Arten von S. Cassian in der Münchener pal. Samml. Jahrb. Reichsanst. 1864.

Ders. die Fauna der Schichten v. S. Cassian. Sitzungsber. Wiener Akad. Bd. L.

Ammonites gibbus. Benecke.
Taf. II., Fig. 2.

Von Colerè in Val di Scalve (Lombardei) aus den Halobienschichten.

Globoser Ammonit, der zwar nur zur Hälfte erhalten ist, indem derselbe in einer abgewaschenen Steinplatte lag, doch aber noch hinreichend kenntlich, um von anderen Globosen unterschieden zu werden. Durchmesser 60 mm., Höhe des letzten Umganges über der Nath 35 mm., Höhe desselben in der Medianebene 20 mm., Weite des Nabels 9 mm. Mässig aufgeblüht. Auf dem äussersten Umgang 17 Rippen von keulenförmiger Gestalt, die wenig entfernt vom Nabel sanft einsetzen und dann nach der Breite und Höhe anschwellen, aber ehe sie den Rücken erreichen, aufhören.

1 Exemplar.

Ceratites euryomphalus. Benecke.
Taf. II, Fig. 1. a. b.

Aus den Halobienschichten von Prezzo in Iudicarien.

Es gelang zwar nicht, Loben freizulegen, doch deutet der Habitus des ganzen Gehäuses auf Ceratites.

Dimensionen: Durchmesser des Gehäuses 39 mm. Weite des Nabels 13 mm., Höhe des letzten Umganges 14 mm., ungefähre Breite desselben 10 mm. Rücken mit einem deutlichen Kiel, aus aneinandergereihten, unregelmässigen länglichen Knoten gebildet. Die Seite mit ungleichen einfachen Rippen besetzt, die gegen den Rücken anschwellen und sich nach vorn biegen, den Kiel aber nicht erreichen, so dass zu beiden Seiten desselben Furchen nach Art liasischer Arieten entstehen. Man zählt 23 solcher Rippen auf dem äussersten Umgange, die meist gleich über der Nath beginnen, zum Theil aber auch erst später einsetzen.

2 Exemplare.

Posidonomya Wengensis Wissm.
1841. *Posidonomya Wengensis* Wissmann. Münster, Beiträge IV. Heft. Taf. 16, Fig. 12.

Etwas zweifelnd stelle ich zu dieser Art eine kleine Muschel, die sich sehr häufig bei Prezzo und auch sonst in den Halobienschichten der Lombardei findet. Jedenfalls steht sie den in der Münchener paläontologischen Sammlung befindlichen Münster'schen Original-Exemplaren, die unter sich selbst etwas verschieden sind, sehr nahe. Zweifellos gleichen die Exemplare von Prezzo der *P. Wengensis* mehr, als der *P. obliqua* Hau. (Paläont. Notizen p. 10. Tab. II. Fig. 8. 9.)

Halobia Lommeli Wissm.

1841. *Halobia Lommeli* Wissmann. Münster, Beiträge IV. Taf. 16, Fig. 11.

Halobia Lommeli ist eines der verbreitetsten Fossile in den unteren Schichten der Hallstatter Gruppe. Sie findet sich auf der Südseite der Alpen von der Lombardei bis hinüber nach Krain (Lipold. Jahrb. geol. Reichsanst. IX. p. 257 seq.). Den bei Stoppani (Pétrific. d'Esino p. 93) angeführten Fundorten füge ich noch Cogolo in Val Cammonica, 2 Stunden südlich Breno am rechten Thalgehänge bei, wo in einigen kleinen Steinbrüchen *H. Lommeli* sich häufig findet. Im westlichen Tirol wurde sie in Profil VII. häufig bei Prezzo und Formio angegeben, Richthofen erwähnt noch Val Sugana im östlichen Tirol. Eine der *H. Lommeli* nahe stehende, aber durch feinwellig gebogene radiale Streifung ausgezeichnete Art hat Stur *Halobia Haueri* genannt. (Verhandl. der geol. Reichsanst. 1865 p. 44.) Ich habe nichts derartiges in der Lombardei gefunden. Eine andere in der Lombardei mit *Halobia Lommeli* sich zusammenfindende Art von sehr quer verlängerter Gestalt mit ungleichen, bündelförmig angeordneten Rippen, dürfte mit besonderem Namen zu unterscheiden sein.

Beachtenswerth ist die Angabe des Vorkommens der *H. Lommeli* in Ostindien (Süss. Jahrb. geol. Reichsanst. XII. Verhandl. p. 258) und auf Neuseeland, von wo sie Hochstetter mitbrachte (var. Richmondiana Zitt. Jahrb. geol. Reichsanst. XIII. Verh. p. 2). Ganz neuerdings machte E. Deslongchamps dieselbe Varietät von Neu-Caledonien (Br. Leonhard. Jahrbuch 1865. p. 114) und Withney dasselbe Fossil aus Californien bekannt (Jahrb. Reichsanst. 1864. V. p. 203). Mit der *Halobia* zusammen findet sich überall in den Alpen jener Ammonit, den man als *A. Aon* bezeichnet. Auch Stur (Jahrb. geol. Reichsanst. XV. Verh. p. 43) erwähnt *H. Lommeli* und *A. Aon* als die einzigen Arten, welche auch höher als die Wenger Schichten hinauf gehen.

B. Hauptdolomitgruppe.

Turbo solitarius Benecke.

Taf. II, Fig. 4, a. b. 5.

Fig. 4. Abguss nach den Hohlräumen aus dem Dolomit von Sella.

Fig. 5. Steinkern von Storo.

Einzeln, aber überall leitend für den Hauptdolomit Südtirols, meist nur die nach Zerstörung der Schale zurückgebliebenen Hohlräume sichtbar.

Dimensionen des Exemplars von Storo. (Fig. 5): Länge 21 mm., Breite 23 mm., Höhe des letzten Umganges im Verhältniss zur Länge der ganzen Schale $\frac{60}{100}$.

Scharf ausgeprägte Form, die sich mit keiner der bisher bekannt gewordenen Arten aus der oberen alpinen Trias vergleichen lässt. Auf dem Abguss lassen sich 3 Windungen erkennen. Die untere Hälfte eines jeden Umganges steigt senkrecht empor, die obere verflacht sich nach der Nath hin. Eine scharf ausspringende spirale Wulst trennt beide Flächen.

? **Natica incerta** Benecke.
Taf. II, Fig. 3. a. b.

Aus dem Hauptdolomit von Storo.

Länge des abgebildeten Exemplares 12 mm., Breite desselben 16 mm., Höhe des letzten Umganges im Verhältniss zur Höhe der ganzen Schale $^{80}/_{100}$.

Bei den mangelhaft erhaltenen Mundöffnungen dieser und der beiden folgenden Arten bleibt die generische Bestimmung unsicher.

Schief eiförmige Gestalt mit wenig hervortretendem Gewinde. Eine Reihe Knoten an der Nath, eine zweite auf der Grenze der, unter einem stumpfen Winkel aneinander stossenden, oberen und unteren Hälfte des Umganges. Auf dem letzten Umgange Andeutung flacher radialer Rippen.

Besonders in der Ansicht von oben hat *Natica incerta* einige Aehnlichkeit mit *Neritopsis Oldae* Stopp. (Paläont. lomb. 3. Ser. Taf. 2, Fig. 68) aus der Rhätischen Gruppe. Da Wolf ähnliche Dinge von Ala südlich Roveredo erwähnt (Verhandl. der geolog. Reichsanst. 1865. p. 47), findet sich unsere Art wohl auch dort im Hauptdolomit.

? **Turritella Trompiana** Benecke.
Taf. II, Fig. 6.

Aus dem Hauptdolomit des Monte S. Emiliano bei Gardone in Val Trompia (Lombardei).

Länge des abgebildeten Exemplares (ungefähr) 10 mm., Breite 7 mm., Verhältniss der Höhe des letzten Umganges zur Höhe der ganzen Schale $^{30}/_{100}$, Winkelgrösse 48°.

Thurmförmig verlängertes Gehäuse mit scharfkantigen Umgängen. An dem abgebildeten Exemplar mögen 6 — 7 zu bemerken gewesen sein. Auf der Kante eine feine Leiste.

? **Turritella Lombardica** Benecke.
Taf. II, Fig. 7.

Aus dem Hauptdolomit des Monte S. Emiliano bei Gardone.

Länge des abgebildeten Exemplares 5 mm., Breite 3,5 mm., Höhe des letzten Umganges zur Höhe der ganzen Schale $^{30}/_{100}$, Winkelgrösse 45°.

Thurmförmig gestreckte Gestalt, im Gesammthabitus paläozoischen Murchisonien gleichend. Eine Wulst auf der Nath, eine zweite auf dem oberen

Drittel eines jeden Umganges. Unter dieser zweiten Wulst fällt die Schale ziemlich senkrecht ab, über derselben steigt sie sanfter zur Nath an. Das ganze Gehäuse gewinnt so das, manchen Gasteropoden eigenthümliche, Ansehen eines ausgezogenen Fernrohres.

Gastrochaena sp.

Die eigenthümlichen Reste, über deren wahre Natur man noch nicht im Klaren ist und die verschiedentlich als Nullipora Schafh., Chaetetes Schaur., Gastrochaena Stopp. beschrieben wurden, gehören zu den häufigsten Vorkommnissen in den Südalpen. Sowohl in der Lombardei, als auch bei Storo und in den Thälern, welche von Chiesa di Val Arsa hinüber nach Campo grosso führen, liegen sie im Hauptdolomit. Richthofen führt sie in seinem Mendoladolomit auf, der noch unter den Wenger Schiefern liegen soll. In den Nordalpen bezeichnen sie den Hallstatter Kalk (Zugspitzkalk). Es scheint also, dass diese Thiere in verschiedenen Horizonten der oberen Trias lebten. Durch das massenhafte Auftreten nehmen sie nicht unbedeutenden Antheil an dem Aufbau des Gebirges. Reuss (Sitzungsber. Wien. Akad. 1864. 23. Juni) wies darauf hin, dass die sog. Nulliporen wohl Bryozoen sein dürften. Einige sehr wohlerhaltene Stücke von Inzino lassen mir diese Angabe als vollkommen richtig erscheinen.

Megalodon triqueter (Wulf. sp.) Gümb.

1793. Wulfen, Abhandl. v. Kärnthenschen Pfauenschweif. Helmintholith.

Zu dem echten *Megalodon triqueter*, wie es von Wulfen abgebildet und später von Gümbel (die Dachsteinbivalve und ihre alpinen Verwandten, Sitzungsber. Wien. Akad. XLV. 1862) näher beschrieben wurde, stelle ich die Steinkerne von Inzino bei Gardone, beschalte Exemplare und Kerne von Val Ampola bei Storo und ein Vorkommen aus Val Arsa, im Besitz des Herrn Pischl in Roveredo. Diese Art ist bezeichnend für den Hauptdolomit Südtirols und der Lombardei (dolomie moyenne von Stoppani, nicht im Dépot der Petrifications d'Esino, so weit man weiss). Die Kalkbank, welche in der Rhätischen Gruppe der Lombardei noch über den eigentlichen Schichten mit *Avicula contorta* liegt und Bivalven führt, habe ich nicht gesehen, kann daher aus eigener Anschauung nicht über Identität oder Verschiedenheit der in derselben sich findenden Arten mit solchen aus dem Hauptdolomit und der Rhätischen Gruppe urtheilen. Die lombardischen Geologen hielten stets daran fest, beide Arten seien verschieden und zwar liege die mit *Megalodus triqueter* Wulf. sp. identische Art unter den Schichten von Azzarola (Schichten der *Avicula contorta*), das was Schafhäutl *Megalodus scutatus* benannt hatte, aber darüber. Inzwischen wurde von

Gümbel nachgewiesen, dass diese Wulfen'sche und Schafhäutl'sche Art dasselbe seien.

Mit grosser Erwartung musste man daher der lange in Aussicht gestellten Arbeit Stoppani's über die Bivalven der Lombardei entgegensehen. Dieselbe erschien nun kürzlich als 2. Appendix der Palaeontologie lombarde 3. Sér. unter dem Titel: „sur les grands bivalves cardiformes aux limites supérieurs et inférieures de la zone à *Avicula contorta.*" Stoppani verwirft zunächst den Namen *Megalodon triqueter* ganz, als auf Originale sich beziehend, die man nicht vergleichen könne, und ersetzt denselben durch *Megalodon Gümbeli* Stopp. Diese neue Benennung dürfte aber schwerlich Eingang finden. Gümbel's Identifizirung ist sehr wahrscheinlich richtig, lässt sich aber absolut nicht entscheiden, weil man die Wulfen'schen Originale nicht kennt. Diese Wahrscheinlichkeitsgründe werden also wohl auch anerkannt werden, bis man die Wulfen'schen Originale einmal kennen lernt und der Fall dürfte nie eintreten. Aus Kalken über den Azzarola-Schichten beschrieb dann Stoppani eine neue Art, die er *Conchodon infraliassicum* benannte und die man in den Nordalpen nicht kennt.

Dicerocardium Jani Stopp.

1865. *Dicerocardium Jani* Stoppani, Palaeont. Lomb. 3. Sér. p. 248. Taf. 41—50.

Diese prachtvolle Bivalve wurde, so viel ich weiss, von Herrn Ragazzoni bei Caino nordöstlich von Brescia entdeckt. Eine über 12′ hohe Dolomitwand, unmittelbar an der nach Val Sabbia führenden Strasse, besteht beinahe ganz aus den bis fussgrossen Kernen. Ich zählte in dem etwa 3 Kubikfuss ausmachenden, durch zwei Schüsse von mir gewonnenen Gestein, 15 Individuen. Leider zerbröckeln dieselben beim Sprengen sehr leicht. Es war mir von grossem Interesse, diese für Schichten des Hauptdolomits unter den Kössener Schichten so bezeichnende Art im Dolomit von Storo wiederzufinden, wo dicht an der Strasse ein grosser mit *Dicerocardium Jani* ganz erfüllter Block liegt, der auf das Vorhandensein eines ganzen Nestes oben am unzugänglichen Gehänge schliessen lässt.

Cardita cf. **multiradiata** Emmr. sp.

1853. *Myophoria multiradiata* Emmr. Jahrb. geol. Reichsanst. p. 48.
1864. Dittmar, die Contorta-Zone p. 181. Taf. III, Fig. 6. 7.

Steinkerne und Schalenabdrücke in Menge bei Storo, besonders auf der rechten Thalseite bei der Schneidemühle (Sega).

Mytilus pupa Stopp.

1858. *Mytilus pupa* Stopp. Studii p. 281.
Stoppani, Petrific. d'Esino. Taf. 18, Fig. 9—11.

Sehr häufig bei Storo und Inzino.

Myoconcha Brunneri Hau.

1857. *Myoconcha Brunneri* Hauer, paläont. Notizen in Sitzungsber. Wiener Akad. Bd. XXIV. Taf. 2, Fig. 6.

Diese zierliche Art fand sich im Dolomit des Monte S. Emiliano bei Gardone. Sie liefert mit *Avicula salvata* Brunner, den Beweis, dass gewisse Dolomite am Monte Salvatore bei Lugano, die diese beiden Arten enthalten, ein weit jüngeres Alter haben, als man ihnen sonst zuschreibt, nämlich das des Hauptdolomites.

Pinna reticularis Benecke.

Taf. II, Fig. 9. 10.

Aus dem Hauptdolomit von Storo. Unterscheidet sich von anderen Pinnen der Trias, z. B. *Pinna vomir* Wnkl. aus der Rhätischen Gruppe, durch ihre bedeutende Grösse, da sie bis fusslang wird, und die eigenthümlich netz- und gitterartig gestreifte Schale, die bei allen Exemplaren erhalten ist, aber sehr leicht abspringt. Auf den Steinkernen deutliche konzentrische Anwachsstreifen. Die Länge des Exemplares Fig. 9 beträgt 105 mm., die Breite 48 mm., das dadurch ausgesprochene Verhältniss der Breite zur Länge von 1 : 2,2 kann auch bei den zahlreichen anderen vorliegenden Exemplaren als ein mittleres gelten.

Avicula exilis Stopp.

1858. *Avicula exilis* Stoppani, Studii p. 281.
Stoppani, Petrific. d'Esino Taf. 19, Fig. 1—4.

Häufigste und weit verbreitetste Art des südalpinen Hauptdolomits, vom Monte Salvatore an, bis an die Tiroler-Venetianische Grenze. Diese schöne Art hätte eine bessere Abbildung verdient, als sie ihr bei Stoppani zu Theil geworden ist.

Gervillia praecursor Qu. sp.

? 1858. *Avicula caudata* Stopp. Studii p. 281.
Pal. Lombarde. Petr. d'Esino Taf. 18, Fig. 18. 19.

Stoppani stellt diese in der Lombardei und bei Storo sehr häufige Art zu *Avicula* und in der That lassen sich auch an meinen Exemplaren keine Ligamentgruben beobachten, welche eine Einreihung in das Geschlecht *Gervillia* bestimmt gestatten würden. Bei der Beschaffenheit des Dolomits, die kleine Unebenheiten der Schalen leicht verwischen konnte, scheint mir aber die generische Bestimmung nicht ganz sicher und es muss dann hervorgehoben werden, dass unsere Muschel eine solche Aehnlichkeit mit *Gervillia praecursor* besitzt, dass man dieselbe, mit *Avicula contorta* zusammengefunden, gewiss mit jener identificiren würde. Der einzige Unterschied besteht viel-

leicht in dem etwas kräftigeren und länger ausgezogenen vorderen Ohre der Art aus dem Hauptdolomit.

Gervillia salvata Brunner sp.

Taf. II, Fig. 8 a—d.

1852. *Avicula salvata* Brunner, Neue Denkschr. allg. schweiz. Gesellsch. für d. ges. Naturw. XII. p. 5.

1855. *Gervillia salvata* Hauer, Fossilien aus dem Dolomit des Mt. Salvatore. Sitzungsber. Wien. Akad. Bd. XV. Taf. I, Fig. 7—9.

Die Abbildung und Beschreibung der Brunner'schen Art wurde von Hauer nach einigen ihm von Stabile mitgetheilten Arten gegeben. Da mir reiches Material in gut erhaltenen Exemplaren vorlag und die Art häufig im Hauptdolomit von Inzino ist, hielt ich es nicht für überflüssig, sie nochmals abzubilden.

Seit jenem ersten Funde von Stabile war die Art nicht wieder gesehen worden (s. Stoppani, Atti della società geol. II. pag. 238), ihr häufiges Auftreten im Westen der Lombardei, wo die Lagerungsverhältnisse unzweifelhaft sind, verdient daher besondere Beachtung. — Aus der Gegend von Zone erwähnt auch Curioni aus dem Hauptdolomit (bei ihm Esinokalk genannt) einer *Gervillia*, „welche die Form der *G. salvata* hat" (Jahrb. geol. Reichsanst. 1865. Verh. p. 111.)

II. Dogger.

Ich stelle die mir bis jetzt aus dem Dogger Südtirols bekannt gewordenen Versteinerungen zusammen und zwar unter Zugrundelegung der Schichtenbezeichnungen, wie solche oben aufgestellt wurden. Die Arten sind mit Ausnahme von *Terebratula fimbria* Sow., und *Ammonites Murchisonae* Sow., sowie zweier von Schauroth beschriebenen Brachiopoden sämmtlich neu. Aus den ungemein zahlreichen Bivalven hebe ich nur einige, entweder sehr häufige und am Habitus leicht wiederzuerkennende, oder zoologisch bestimmt Charakterisirtes heraus. Der Versuch einer Identifikation meiner Erfunde mit allen den von Schauroth im Verzeichniss der Koburger Sammlung beschriebenen aus den Umgebungen von Rotzo würde nach den Abbildungen allein ohne Zuziehung der Originale bedenklich sein, ich unterlasse denselben daher vor der Hand.

a. Arten aus den grauen Kalken der Terebratula fimbria.

Pholidophorus Beggiatinus Zigno.

Mit diesem Namen hat Zigno einen wohlerhaltenen kleinen Fisch belegt, der sich in den grauen Kalken von Rotzo fand. Sammlung des Museo civico in Vicenza.

Pycnodontenzähne.

Ein einzelner Zahn bei Sella mit *T. Rotzoana;* eine Reihe kleiner Zähne in den Pflanzenschichten von Volano.

Cypris Rotzoana Schaur.

1865. *Cypris Rotzoana* Schaur. Verzeichniss p. 136, Taf. III, Fig. 30.

Nach Schauroth in den Umgebungen von Rotzo. Mir kam dieselbe nicht vor.

Chemnitzia terebra Benecke.

Taf. V, Fig. 1, 2.

Fundort der abgebildeten Exemplare: Sega di Noriglio bei Roveredo. Sonst zu Volano, Nomi, Chizzola und im Vizentinischen.

Länge des abgebildeten beschalten Exemplars 100 mm., Breite 21 mm., Höhe des letzten Umganges zur Höhe der ganzen Schale $^{16}/_{100}$, Winkelgrösse 10°.

Die Schale ist thurmförmig verlängert, beim abgebildeten beschalten Exemplar etwa 16 Umgänge bildend. Der obere Rand eines jeden Umganges schwillt zu einer starken Wulst an, so dass die Naht tief liegt und ein gerundeter, treppenartiger Absatz entsteht. In der Mitte eines jeden Umganges erfolgt eine deutliche Einschnürung, deren Tiefe jedoch die Höhe der Wulst nicht erreicht. Der Gesammthabitus gleicht somit sehr dem der Nerineen, doch liess sich beim Anschleifen eines Exemplars nichts von Spindelfalten bemerken. Die Mündung konnte bei keinem der beschalten Exemplare frei gelegt werden, da die Schale innig mit der umgebenden Gesteinsmasse verwachsen ist. Nach dem abgebildeten Steinkern zu urtheilen, war dieselbe länglich eiförmig, nach oben verschmälert. Die Schale ist dick, besonders an der oberen Hälfte der Umgänge, wie sich an den Steinkernen sehr deutlich sehen lässt, die nur eine schwache Einbuchtung in der Mitte eines jeden Umganges und keine Anschwellung am oberen Theil desselben zeigen. Von den im ausseralpinen Unteroolith bekannten Chemnitzien unterscheidet sich *Ch. terebra* besonders durch die schlanke Gestalt und das nerineenartige Ansehen. *Ch. turris* d'Orb. aus dem Oxfordien hat ein ähnliches Ansehen, ist aber gedrungener.

Chemnitzia sp.

Bei Illasi, nördlich von Badia Calavena im Vizentinischen, fand ich mit *Ch. terebra* zusammen in Muschelkonglomeraten des Unterooliths eine kürzere, im Verhältniss zur Länge breitere Chemnitzia. Dieselbe gleicht der *Ch. lineata* Sow. sp. (Min. Conch. Taf. 218, Fig. 1).

Natica Tridentina Benecke.

Taf. V, Fig. 3.

Fundort: Bunter Marmor von Villa montagna bei Trient, an der Strasse nach Civezzano, mit *Terebratula fimbriaeformis* Schaur.

Länge 46 mm., Breite 36 mm. Schale schief eiförmig, etwas gestreckt, die Gewinde sehr deutlich hervortretend. An der Naht stossen die Umgänge in einem sehr stumpfen Winkel zusammen, so dass eine breite Stufe am oberen Ende jedes Umganges entsteht, die einerseits von der Naht, andererseits von einer scharfen Kante begrenzt wird. Unterhalb dieser Kante ist die Schale mässig aufgebläht.

Trochus sinister Benecke.

Taf. V, Fig. 4.

Aus grauen Kalken von Volano. Länge 21 mm., Breite 20 mm., Winkelgrösse 61°.

Schale kreiselförmig, Umgänge ganz eben, durch deutliche Nähte getrennt. Andeutung einer feinen, schräg über die Umgänge laufenden Streifung. Die Form hat nichts Auffallendes, ist aber ausgezeichnet durch die links aufsteigende Windung. *Trochus glaber* Koch & Dnk. (Beitr. nordd. Ool. Taf. I, Fig. 12) hat ganz dasselbe Ansehen.

Phasianella sp.

Eine deutliche Phasianella fand sich zu Volano mit *Ch. terebra* im selben Gestein.

Nerinea sp.

Etwas östlich Folgaria, an den höheren Alpen gegen den Anhang von Val Astica hin, liegen in hellgrauen, von Spathadern reichlich durchschwärmten Kalken, die den obersten Horizonten des grauen Kalkes, vielleicht schon den Schichten der *Rhynchonella bilobata* angehören, eine Menge kleiner, sehr niedlicher Versteinerungen. Dieselben sind aber so innig mit dem Gestein verwachsen, dass man beim Zerschlagen desselben nicht einmal die Umrisse erkennen kann. Unter dem Einfluss der Atmosphärilien wittern dieselben aber heraus.

Gastropoden mit deutlich entblössten Spindelfalten lassen sich als Nerineen erkennen. Auch fällt ein sehr zierlicher Trochus mit feiner spiraler Berippung auf.

? Thracia tirolensis Benecke.

Taf. IV, Fig. 2.

Aus grauen Kalken von Volano. Sonst zu Sega di Noriglio, Nomi, Chizzola, Folgaria, Maranno, im Vizentinischen und überall

häufig. Zu tausenden bedecken die aufgeklappten Schalen gelbliche Kalkplatten unter dem Grenzstein Nr. 14 auf den Alpen östlich Folgaria, dicht unter einer Bank mit *Megalodus pumilus* n. sp.

Länge des Exemplares auf Taf. IV, Fig. 2, 35 mm., Breite 24 mm.

Gleichklappig, ungleichseitig, flach, hinten etwas klaffend. Die Buckeln näher an dem sanft gerundeten Vorderrand stehend, sich beinahe berührend. Hinterseite länger ausgezogen, etwas abgestutzt. Eine deutliche Erhöhung zieht auf den (allein erhaltenen) Steinkernen von dem Buckel nach dem Hinterrande und begrenzt gegen den Schlossrand hin ein dreiseitiges Feld. Grösste Erhöhung der Schale ziemlich in der Mitte, auf einer vom Wirbel nach der Mitte des Unterrandes gedachten Linie liegend. Am Wirbel waren, nach den Steinkernen zu urtheilen, die Schalen mässig dick, gegen den Unterrand hin dünn, wie feine, ungleiche Anwachsstreifen auf den Kernen andeuten. Die Art findet sich sehr konstant in dieser Grösse. Die generische Bestimmung bleibt hier, wie bei der p. 164 zu beschreibenden Cypricardia, unsicher.

Ceromya papyracea Benecke.
Taf. IV, Fig. 1 a. b. c.

Das abgebildete Exemplar aus grauen Kalken von Volano. Sonst häufig zu Nomi, Sega di Noriglio, Chizzola, im Vizentinischen.

Länge 45 mm., Breite 35 mm., Dicke 29 mm.

Länglich oval, stark aufgebläht, grösste Dicke der Muschel vor der Mitte nach vorn gelegen. Buckeln stark nach vorn eingerollt. Vorderseite kurz, gerundet, Hinterseite länger ausgezogen. Mit sehr vielen engstehenden, nicht ganz regelmässigen, konzentrischen Streifen und weiter stehenden, unregelmässigen, radialen, die vom Wirbel aus gerade nach dem Rande laufen; dieselben sind besonders am mittleren Theil der Schale deutlich. Die für *Ceromya* bezeichnende Leiste unter dem Buckel der rechten Schale deutlich als Rinne auf den Steinkernen. Unter den so schwer abzugrenzenden Ceromyen dürfte *Cer. concentrica* Sow. sp. (Min. Conch. Taf. 491, Fig. 1) am nächsten stehen, besonders wie dieselbe von Morris and Lycett, (a monograph of the Mollusca from the great Oolite, Taf. XV, Fig. 2) abgebildet wird. Unsere Art ist jedoch weniger aufgebläht, die grösste Dicke der Muschel liegt mehr nach vorn und die Wirbel sind bei Weitem stärker.

An verschiedenen Punkten Südtirols zeigt sich diese Ceromya in sehr verschiedener Erhaltungsweise. Bei Sega di Noriglio erfüllt sie in geschlossenem Zustande und meist etwas verdrückt eine ganze Bank, bei Volano finden sich nur einzelne, aber besser erhaltene Schalen.

Gresslya elongata Benecke.

Taf. IV, Fig. 5 a. b. c.

Fundort des abgebildeten Exemplars Volano. Sonst hier und da.

Länge des grössten Exemplars 55 mm., Breite 35 mm., Dicke 28 mm.

Gleichklappig, ungleichzeitig, mässig gewölbt, die Buckeln nahe am Vorderrande stehend, etwas nach vorn eingerollt, sich berührend. Unter dem Buckel der rechten Klappe auf dem Steinkern eine deutliche Furche. Höchste Wölbung der Schale ein Drittel vom Buckel entfernt. Es liegen nur Steinkerne vor, welche auf eine sehr dünne Schale deuten. Leichte konzentrische Anwachsstreifen bedecken die ganze Oberfläche.

Ich habe den Namen *Gresslya* für langgestreckte Formen vom Typus der *Ceromya* beibehalten, da es zweckmässig erscheint, in einer so formenreichen Gruppe Unterabtheilungen anzunehmen, welche sich nach äusserlichen Merkmalen leicht unterscheiden lassen.

Pleuromya elegans Benecke.

Taf. IV, Fig. 4 a. b. c.

Aus grauen Kalken von Volano.

Länge 42 mm., Breite 28 mm., Dicke 21 mm.

Sehr ungleichklappig, die linke Klappe bedeutend kleiner, der Wirbel der rechten Klappe beinahe übergreifend, stark eingebogen, doch gerade, weder dem Vorder- noch dem Hinterrande zugekehrt, näher am Vorderrande stehend. Die kleine Klappe stärker aufgebläht. Umriss der ganzen Form gefällig gerundet.

? **Cypricardia incurvata** Benecke.

Taf. IV, Fig. 3 a. b. c.

Aus grauem Kalke von Volano.

Breite 33 mm., Höhe 32 mm., Dicke 24 mm.

Etwas ungleichklappig, rechte Klappe wenig grösser. Wirbel stark nach vorn eingerollt. Schlossrand nach vorn und hinten etwas ausgezogen, so dass die Schalen zwei Flügel bilden und der Umriss der ganzen Muschel schief viereckig wird. Unter den Buckeln eine Art Lunula. Oberfläche des Steinkernes fein gestreift. Die Schale scheint, besonders an den Buckeln, sehr dick gewesen zu sein.

Astarte sp.

Eine kleine *Astarte* mit deutlichem Schloss ist aus den harrten Kalken von Folgaria ausgewittert.

Megalodus pumilus Benecke.

1862. ***Megalodus triqueter*** Wulf. sp., *Var.* ***pumilus*** Gümb. Die Dachsteinbivalve etc. Sitzungsber. d. Wiener Akademie. Bd. 45. p. 367. Taf. IV, Fig. 4.5.

Im Jahre 1861, wo man die Stellung der grauen Kalke Südtirols noch nicht hinreichend kannte, sammelte Professor Oppel bei Mezzomonte (Maison Monte bei Gümbel l. c. p. 371) eine Reihe von Bivalven, welche Gümbel bei Gelegenheit seiner Revision der sogenannten Dachsteinbivalven untersuchte. Es fanden sich zwar im Gesammthabitus einige Abweichungen von dem, was Gümbel als *Megalodus triqueter* Wulf. sp. fixirte, aber da die Schlösser keinen Unterschied zeigten, begnügte sich Gümbel, die Art als Varietät mit dem Namen *M. pumilus* zu unterscheiden. Da es sich nun jetzt hat nachweisen lassen, dass diese Bivalve dem Unteroolith, nicht der oberen Trias angehört, so scheint es gerechtfertigt, auf jene bereits von Gümbel hervorgehobenen äusseren Unterschiede hin eine neue Spezies zu begründen. Diese Unterschiede sind: Geringere Grösse als die triadischen Vorkommnisse und zwar ganz konstant. Ich sah kein Exemplar, was die Dimensionen von 40 mm. Länge und 35 mm. Breite überschritten hätte. Nicht so hohe Wölbung, vordere Seite sehr kurz, keine Lunula abgegrenzt, die Schale aus der nur seichten Einbuchtung unter dem Wirbel allmählig ohne Rand zum Rücken ansteigend. Die Schale ist fein gestreift, mit 6—10 groben konzentrischen Anwachsstreifen bedeckt. Vor dem hinteren, scharfen Kiel zieht noch ein scharfer Rückenkiel, zwischen beiden ist die Schale schwach abgeplattet; die hintere, steil und tief eingedrückte Fläche ist so breit wie bei *Meg. triqueter.*

Zu Millionen eine mehrere Fuss dicke Bank erfüllend; überall in den grauen Kalken an deren oberen Grenze. Meist einzelne Klappen in einander geschoben und schlecht erhalten.

Trigonia sp.

Aus den harten Kalken von Folgaria. Ein kleines, 5 mm. langes Exemplar mit Rippen nach Art der *Tr. costata.*

Schizodus sp.

Erfüllt ganze Blöcke, besonders bei Volano, Val Centa.

Mytilus sp.

Nicht selten findet sich ein grosser *Mytilus* in den grauen Kalken. Wolf (Jahrb. geol. Reichsanst. 1865. Verh. p. 48) unterschied bereits eine Mytilusbank.

Pinna sp.

Ein Exemplar einer unbestimmbaren *Pinna* von Volano.

Gervillia sp.

Zwei Gervillien mit deutlichen Ligamentgruben eine von mehr Pernaartigem Habitus, die andere sehr schief nach Art der *Gervillia praecursor*. In grauen Kalken zu Volano und in den Platten mit *Thracia tirolensis* bei Folgaria.

Lima sp.

Kleine feingerippte Art. Volano.

Pecten sp.

Ein grosser, grob gerippter und ein kleiner mit sehr feiner radialer Streifung. Erstrer mit *Terebratula Rotzoana* Schaur. zu Besagno, letzterer in den Thraciaplatten, vielleicht *Pecten clathratiformis* Schaur. (Verzeichniss Taf. III. Fig. 1.)

Anomia sp.

Manchen Vorkommnissen der Rhätischen Gruppe sehr ähnlich. Thraciaplatten von Folgaria.

Ostrea sp.

Austern sind häufig. Ausgezeichnet eine kleine 7—8 mm. lange, stark gefaltete Art, die bei Sega di Noriglio ganze Bänke füllt.

Terebratula fimbria Sow.

1822. *Terebratula fimbria* Sow. Min. Conch. Taf. 326.
Davids. Mon. Taf. 12, Fig. 6—12.

Einige Exemplare, die ich von der englischen Species nicht zu unterscheiden vermag, von St. Cäcilia und Sega di Noriglio bei Roveredo. Hierher dürfte gehören *Terebratula fimbriaeformis* Schaur. (pars). Verzeichniss p. 124 Taf. II Fig. 5b (non Fig. 5a).

Terebratula fimbriaeformis Schaur.

Taf. III, Fig. 8a, b, c, 9.
1865. *Terebratula fimbriaeformis* Schauroth, Verzeichniss etc. p. 124, Taf. II, Fig. 5a (non Fig. 5b).

Diese Art hatte ich bereits abgebildet, als mir Schauroth's Arbeit zukam, ich kann mich daher auf dessen Angaben beziehen und brauche nur einige Ergänzungen beifügen. Ob Schauroth's Abbildungen von zwei Exemplaren herrühren, ist mir nicht bekannt, nach den Abbildungen zu urtheilen, ist es aber der Fall. In wie weit hier Ungenauigkeiten vorliegen, lässt sich nicht beurtheilen. Fig. 5b auf Taf. II scheint zur *Terebratula fimbria* Sow., 5a zu der von mir abgebildeten Art zu gehören. Da diese Art als 5a (nicht b) abgebildet ist, sehe ich mich veranlasst, Schauroth's Namen zu adoptiren.

Dimensionen des abgebildeten Exemplares von Chizzola. Länge 24 mm., Breite 21 mm., Dicke 18 mm.

Als Hauptunterschied dieser schönen Art, die allerdings der *Terebratula fimbria* Sow. nahe steht, ist hervorzuheben die ungemein kräftige Entwicklung des Schnabels und der Schnabelkanten, sowie das Heraufreichen der Falten, besonders auf der undurchbohrten Klappe bis unter den Schnabel. Auch bleibt *Terebratula fimbria* mehr flach, dreiseitig im Umriss, während *Terebratula fimbriaeformis* dicker und kugliger sich entwickelt.

Häufig in den grauen Kalken überall in Tirol und dem Vicentinischen. Bei Villa montagna in rothem Kalke (Fig. 9) ein Beweis, wie vorsichtig man in den Alpen sein muss, sich der Farbe des Gesteins als Merkmal für die Altersbestimmung zu bedienen.

Terebratula Rotzoana Schaur.

Taf. III, Fig. 1—5.

1865. *Terebratula Rotzoana* Schauroth. Verzeichniss p. 115. Taf. II, Fig. 6.

Es ist dies eine zweite von mir bereits zur Zeit der Publikation der Schauroth'schen Arbeit abgebildete Art. Da ich dieselbe in grosser Menge und verschiedenen Alterszuständen besitze, lasse ich meine Beschreibung hier folgen, da sie einige Ergänzungen zu Schauroth's Mittheilungen liefert.

Schnabel sehr kräftig, stark übergebogen, schon bei ganz jungen Exemplaren, die überhaupt die bezeichnenden Eigenthümlichkeiten dieser Terebratel bereits erkennen lassen (Fig. 5).

Bei ausgewachsenen Exemplaren (Fig. 1 c) ragt der Schnabel über das Deltidium federkielartig hervor. Oeffnung gross und deutlich, Deltidium deutlich unter dem Schnabel erkennbar. Eine ungemeine scharfe Schnabelkante, welche eine grosse, bei ausgewachsenen Exemplaren tief liegende Area begrenzt, bildet das hervorragendste Kennzeichen der Art. Dimensionen eines ausgewachsenen, noch nicht verdickten Exemplares (Fig. 2): Länge 35 mm., Breite 28 mm., Dicke 21 mm.

Bei einem verdickten Exemplar (Fig. 1) beträgt die Breite 29 mm., die Dicke 27 mm., so dass also der Querschnitt beinahe kreisförmig wird. Die grösste Breite liegt der Stirn stets näher als dem Schnabel. Die undurchbohrte Schale schwach, die durchbohrte stärker gewölbt, mit der höchsten Wölbung nahe am Schnabel. Grenzlinie beider Schalen anfangs gerade, später, nach eingetretener Verdickung etwas gegen die durchbohrte Schale gebogen. Umriss in der Jugend deutlich dreiseitig mit halbkreisförmiger Basis (Stirnseite). Je mehr die Muschel aber wächst, desto mehr schwindet der dreiseitige Umriss und nähert sich dem elliptischen, dem er schliesslich

sehr nahe kommt. (Fig. 1a.) Wenn die Muschel bestimmte Dimensionen der Länge und Breite erreicht hatte (Fig. 3), wuchs sie nur noch nach der dritten Dimension (Fig. 2 und 1) und zwar in einem solchen Grade, dass dies schliesslich den Tod des Thieres zur Folge haben musste. Dicke, konzentrische Runzeln bedecken dann die untere Hälfte der Schalen (Fig. 1), während im Jugendzustande nur feine, wenig erhabene Anwachsstreifen sich zeigen.

Terebratula Rotzoana steht der *Terebratula omalogastyr* Ziet. am nächsten, die einen ähnlich entwickelten, kräftigen Schnabel, jedoch bei Weitem keine so scharf abgegränzte Schnabelkante und Area besitzt.

Die häufigste und bezeichnendste Art des unteren südalpinen Dogger. Hierher mag mancherlei gehören, was als *Terebratula ornithocephala* u. s. w. hin und wieder in der Litteratur citirt wird.

Terebratula cf. **perovalis** Sow.

Eine schöne Terebratel, welche wohl mit *Terebratula perovalis* zu vereinigen sein wird, fand sich in grauem Kalke bei Volano, der diesem Horizonte angehört.

Terebratula hexagonalis Benecke.

Taf. III, Fig. 6. 7.

Fundort der abgebildeten Exemplare: Volano. Sonst zu Nomi, Vallunga, Chizzola, Val Centa, Sella, Illasi im Vicentin u. s. w.

Länge 26 mm., Breite 18 mm., Dicke 17 mm. Schnabel stark übergebogen, auf der undurchbohrten Klappe beinahe aufsitzend, das Deltidium verdeckend. Durchbohrte Schale stark gewölbt, zu einem Kiel erhoben, undurchbohrte schwächer gewölbt, ohne jede Spur eines Sinus, mit einer in der Richtung der Breite ebenen Wölbung gegen die Stirn verlaufend. Die durchbohrte Schale fällt zu beiden Seiten des, gegen die Stirn etwas verflachten Kieles, steil ab und greift mit einem Flügel in die kleine Klappe ein. Ueber diesem Flügel greift ihrerseits die kleine Klappe um etwas gegen die grosse vor. Es entsteht so der doppelt geschwungene Verlauf der Trennungslinie beider Klappen, wie ihn Fig. 6a angiebt. Da auch die kleine Klappe gegen ihre Flügel steil abfällt, so wird der Querschnitt beider Schalen annähernd ein Sechseck, dessen zwei gegenüberliegende kleine Seiten der verflachte Kiel der grossen und die mittlere Ebene der kleinen Klappe, dessen vier andere Seiten die abfallenden Flächen der Schalen bilden. Scheinbar greift die kleinere Klappe an der Stirn gegen die durchbohrte Klappe vor, doch nur scheinbar, indem die Trennungslinie beider Klappen nur genau, nachdem sie durch den Flügel der grossen Klappe

nach der kleinen hinausgedrängt war, bis auf den Punkt zurücktritt, auf den eine vom Schnabel nach der Stirn gezogene Senkrechte treffen würde. Feine Anwachsstreifen bedecken die Oberfläche. Der Kiel auf dem Rücken und der Gesammtumriss gestatten auch die Jugendformen (Fig. 7) sicher zu erkennen, die Flügel sind aber hier noch nicht zur Ausbildung gelangt und beide Klappen sind durch eine gerade Linie getrennt.

Unter bereits bekannten Arten fordert besonders *Terebratula carinata* Lam. zu einem Vergleich heraus, die einen ähnlichen, aber bei Weitem nicht so ausgeprägten Kiel auf dem Rücken trägt. Auch ist der Schnabel bei *T. carinata* weniger übergebogen und besonders unterscheidend der Umstand, dass bei *T. carinata* gleich unter dem Schnabel ein Sinus einsetzt, *T. hexagonalis* einen solchen aber überhaupt nicht zeigt. Ein Wachsthum nach der Richtung der Dicke, wie es Davidson bei *T. carinata* aus England abbildet und wie es sich bei *T. Rotzoana* so ausgeprägt fand, beobachtete ich nie bei *T. hexagonalis*.

Häufige und sehr bezeichnende Art.

Hypodiadema sp.

Zu diesem Geschlecht dürfte ein bei Sega di Noriglio gefundener Seeigel gehören. Zerbrochene Stacheln mit zierlichen, kleinen Gastropoden, Zweischalern und Pentracrinus-Stielgliedern untermengt bedecken an manchen Punkten ganze Platten, s. bei Sega di Noriglio, Sella.

Pentacrinus sp.

Einzelne Stielglieder, hier und da, jedoch nie Bänke bildend.

Serpula sp.

Kleine, ziemlich regelmässig spiralgewundene Art. Sega di Noriglio.

b. Arten aus den Oolithen mit Ammonites Murchisonae vom Cap S. Vigilio am Gardasee.

Belemnites sp.

Bereits im geognostischen Theil wurde erwähnt, dass Belemniten sich häufig am Cap. S. Vigilio in einem Oolith finden, der etwas höher als die Ammonitenschichten liegt, dass aber bestimmbare Exemplare nicht zu erlangen waren. Das Vorkommen von Belemniten verdient nur insofern Erwähnung, als solche in den gleichaltrigen grauen Kalken Südtirols fehlen. Mit *A. Murchisonae* zusammen fand sich ein Bruchstück eines Phragmocon, was auf einen Belemnit von bedeutender Grösse schliessen lässt.

Ammonites scissus Benecke.
Taf. VI, Fig. 4 a. b.

Fundort: Cap S. Vigilio am Gardasee im Oolith mit *Ammonites Murchisonae.*

Dimensionen des abgebildeten Exemplars: Durchmesser des Gehäuses 65 mm., Weite des Nabels 32 mm., Dicke des letzten Umganges 16 mm., Höhe desselben über der Naht 20 mm. Ein anderes, grösseres, weniger gut erhaltenes Exemplar hat einen Durchmesser von 85 mm.

Mündung höher als breit, etwas komprimirt. Gleich über der Nahtlinie beginnen sehr kräftige, scharfe Rippen, die durch breite, gerundete Furchen von einander getrennt sind und sich allmählich höher erhebend, gerade über die Seiten und den Rücken laufen, um nun hier in einer Spitze scharf gegen eine tiefe Rinne abzustossen, die der Medianlinie entlang läuft. Die Rippen sind alle einfach, nur eine einzige gabelt sich an einem Exemplare. Auf den Umgang kommen sechs tiefe, gerundete, sehr markirte Einschnürungen, deren letzte beim abgebildeten Exemplare unmittelbar hinter der Mundöffnung steht, die noch erhalten ist. Man zählt 50 Rippen auf den Umgang.

A. scissus erinnert in seinem Gesammthabitus an einige bekannte Ammoniten aus ausseralpinem Dogger, die aber alle abweichen. *A. bifurcatus* hat dieselbe Furche auf dem Rücken und ähnliche scharfe Rippen, die sich zu einer Spitze auf dem Rücken erheben, aber die Rippen gabeln sich und auf der Gabelung steht ein Dorn, während bei *A. scissus* die Rippen ganz einfach verlaufen und nur allmählig bis zur Höhe des Dornes auf dem Rücken ansteigen. *A. Niortensis* d'Orb. hat zwar einfache Rippen, aber ein auf der oberen Hälfte der Seite stehender Knoten und der mehr fünfeckige Querschnitt unterscheiden denselben hinlänglich.

Es liegen mir 10 Exemplare vor.

Ammonites Murchisonae Sow.
1827. *Ammonites Murchisonae.* Sowerby, min. Conch. Tab. 550.

Fundort Cap. S. Vigilio.

Die gesammelten Exemplare gehören theils der starkrippigen, theils der schwachrippigen Varietät an, einzelne liessen sich auch vielleicht als *A. opalinus* bezeichnen. Wenn ich bei den etwas schwankenden Charakteren des *A. Murchisonae* und seiner ausser den Alpen noch nicht ganz feststehenden vertikalen Verbreitung denselben doch als bezeichnendste Versteinerung anführte, so geschah dies, weil er eben der einzige am Cap. S. Vigilio gefundene ist, den man auch ausserhalb der Alpen kennt. Wenn entweder

die Gruppe des *A. Murchisonae* in Beziehung auf ihre verschiedene Ausbildung nach dem Lager genauer untersucht oder vielleicht die anderen bei Cap. S. Vigilio gefundenen Ammoniten auch ausserhalb der Alpen gekannt sein werden, wird es gelingen, unsere Oolithe schärfer in ihrer zeitlichen Entstehung zu fixiren.

12 Exemplare.

Ammonites fallax Benecke.

Taf. VI, Fig. 1—3.

Dimensionen des abgebildeten Exemplars (Fig. 1): Durchmesser des Gehäuses 68 mm., Weite des Nabels 33 mm., Dicke des letzten Umganges (Fig. 2) 21 mm., Höhe des letzten Umganges über der Naht 24 mm., Dicke des vorletzten Umganges 22 mm.

Sehr interessant ist an diesem Ammoniten die sehr verschiedene Ausbildung in der Jugend und im ausgewachsenen Zustande. Beide Formen könnte man für sich als gesonderte Arten anzusehen und mit verschiedenen ausseralpinen Arten zu identifiziren versucht sein.

Querschnitt in der Jugend viel breiter als hoch, beinahe halbmondförmig (Fig. 3 b). Auf der Nahtfläche stehen deutliche Rippen, welche sich auf der Höhe der Seite zu Knötchen erheben und sich durch Gabelung und Einschaltung vermehren. Der breite gerundete Rücken erscheint daher mit einer Menge gleichmässiger feiner Rippen bedeckt, die ziemlich gerade über denselben hinweglaufen und in der Medianlinie in einem deutlichen Kiele zusammenstossen (Fig. 3 b). Die Umgänge umfassen sich weit, so dass ein tiefer Nabel entsteht. Beim Grösserwerden des Gehäuses schnürt sich der äussere Umgang ein und bekommt einen flacheren, gleichmässig gerundeten Querschnitt (Fig. 2), der Rücken wird schmäler, die steil einfallende Nahtfläche verschwindet, die Knötchen auf den Rippen werden undeutlich und hören ganz auf, indem die Rippen ohne alle Erhöhung sich theilen. In demselben Maasse schwächt sich der Kiel auf dem Rücken. Bei einem Exemplare von 87 mm. Scheibendurchmesser ist die letzte Hälfte des äussersten Umganges beinahe ganz glatt und nichts mehr vom Kiele zu sehen. Etwa $^3/_4$ des letzten Umganges ist Wohnkammer, wie man an Fig. 1, wo die Mundöffnung mit der unmittelbar hinter derselben liegenden Einschnürung noch kenntlich ist, sehen kann. *A. fallax* im Jugendzustande gleicht ganz dem *A. insignis* aus dem obersten Lias, wie sich denn zwischen Fig. 3 auf Taf. VI und dem jungen Individuum von *A. insignis* bei d'Orbigny (terr. jur. Taf. 112, Fig. 5) kein nennenswerther Unterschied herausfinden lässt. Im ausgewachsenen Zustande erinnert unser Ammonit jedoch an eine ganz andere Gruppe von Ammoniten, die man besonders aus dem französischen

Unteroolith und zwar in höheren Lagen als die des *A. Murchisonae* kennt. *A. Gervillii* d'Orb (terr. jur. Taf. 137, Fig. 1) ähnelt dem *A. fallax* ganz ungemein, so dass man beide ohne Kenntniss des Jugendzustandes unbedenklich identifiziren könnte. Das Fehlen eines Kieles auf den inneren Umgängen trennt jedoch jene französischen Vorkommnisse hinreichend.

A. fallax ist der häufigste Ammonit des südalpinen Ooliths von S. Vigilio. Es liegen mir 40 Exemplare vor.

Ammonites gonionotus Benecke.

Taf. VII, Fig. 3.

Vom Cap S. Vigilio am Gardasee.

Das abgebildete, gut erhaltene Exemplar hat folgende Dimensionen: Durchmesser des Gehäuses 81 mm., Weite des Nabels 39 mm., Dicke des letzten Umganges 12 mm., Höhe desselben über der Naht 24 mm., Querschnitt etwas höher als breit, gleichmässig gerundet. Rücken gerundet mit einem gekörnelten Kiel, der auf der Schale und dem Kern gleich sichtbar ist. Kräftige Rippen beginnen auf der Naht, erreichen ihre grösste Höhe auf der Mitte der Seite und laufen mit starker Biegung nach vorn über den Rücken, wo sie unter einem Winkel von ziemlich 90° im Kiele zusammenstossen. Theils durch Gabelung, theils durch Einschaltung vermehren sich die Rippen auf dem Rücken. Die äusseren Umgänge werden immer evoluter, so dass man auf dem vorletzten Umgang auf der Seite noch den Beginn der Gabelung der Rippen beobachten kann, während auf den innersten Umgängen nur die Hauptrippen sichtbar bleiben, die gegabelten und eingeschalteten aber unter dem folgenden Umgang verborgen liegen. Man zählt auf dem äussersten Umgang 31 Hauptrippen. Drei Viertel des letzten Umganges am abgebildeten Exemplar, welches jedoch nicht ganz bis zur Mundöffnung erhalten ist, gehört der Wohnkammer an.

Hehl's *A. planula* (Zieten, Verst. Württb. Taf. VII, Fig. 5) aus dem oberen Jura hat eine ähnliche Berippung, ist aber komprimirter. Bei *A. Martiusi* d'Orb. (Terr. jur. Taf. 125) aus dem französischen Unteroolith, mit dem man dem *A. gonionotus* sehr ähnliche, wenn nicht identische ausseralpine Vorkommnisse vereinigt hat, bilden die Rippen keinen Winkel auf dem Rücken und der Kiel fehlt. Im Gesammthabitus gleichen sich aber beide Arten recht sehr.

2 Exemplare.

Ammonites ophioneus Benecke.

Taf. VI, Fig. 5.

Fundort Cap S. Vigilio am Gardasee. Lineaten sind nächst den Heterophyllen diejenigen Ammoniten aus jurassischen Schichten der Alpen,

deren Unterscheidung am schwierigsten fällt. Um so angenehmer ist es, in *A. ophioneus* eine auch im Kern noch deutliche Art zu besitzen, deren Lager sicher feststeht.

Dimensionen: Durchmesser des Gehäuses 79 mm., Weite des Nabels 30 mm., Dicke des letzten Umganges 18 mm., Höhe desselben über der Naht 22 mm., Mundöffnung höher als breit, Rücken gerundet, Seiten wenig gewölbt, Suturfläche steil einfallend. Auf den Umgang kommen sechs deutliche Einschnürungen, welche dem Gehäuse ein sehr bezeichnendes Ansehen geben. Auf den inneren Umgängen ist vor jeder Einschnürung noch eine kleine Anschwellung zu bemerken. Die Loben stimmen mit denen sonst bei Limaten gewöhnlichen überein.

1 Exemplar.

Lineat sp.

Einige Steinkerne vom Typus des *A. Eudesianus* d'Orb. von derselben Lokalität, von indifferentem Habitus.

Heterophylle sp.

Unter den nicht seltenen Heterophyllen vom Cap S. Vigilio zeichnen sich zwei Formen aus, eine nach Art des *A. Calypso* d'Orb. mit wenigen mässig geschwungenen Einschnürungen, eine andere mit zungenartig vorspringenden Einschnürungen wie bei *A. Zignodianus* d'Orb. Erstere erreichen eine bedeutende Grösse, letztere bleiben klein.

Perarmat sp.

Interessant ist in den Oolithen ein Exemplar eines kleinen Perarmaten, was als Jugendform keine weitere Bestimmung zulässt.

Turbo sp.

Unbestimmbare, kleine Kerne.

Nucula cf. **Aalensis** Opp.

Eine *Nucula*, der *N. Aalensis* Opp. gleichend, fand sich in zwei Exemplaren.

Inoceramus sp.

Vom Typus der *Posidonia gigantea* Gldf.

Hinnites sp.

Mehrere Bruchstücke mit den bezeichnenden bindfadenartigen unregelmässigen Rippen, zwischen denen bis 8 feinere stehen.

Terebratula cf. **Bouéi** Zeuschn.

Unbestimmbare Terebratel mit flachem Sinus der undurchbohrten Schale.

Rhynchonella sp.

Indifferente Form, unsymmetrisch nach Art der *Rh. inconstans* Sow.

c. Fauna der Schichten der Rhynchonella bilobata.

Lima sp.

Eine kleine feingerippte Art. Volano. Ponte di Tierno.

Pecten sp.

Kleine, glatte Art. Volano. Lizzanella. Ponte di Tierno.

Rhynchonella bilobata Benecke.
Taf. V, Fig. 5. 6.

Fundort:. die abgebildeten Exemplare von Trambilleno bei Roveredo; sonst bei Lizzanella, Ponte di Tierno, Nomi, Volano etc.

Dimensionen des kleinen Exemplares: Länge 14 mm., Breite 17 mm., Dicke 7 mm. Länge des ausgewachsenen Exemplares 20 mm., Breite desselben 34 mm.

Schnabel kräftig, mässig gebogen. Umriss in der Jugend dreiseitig, im Alter die Seiten flügelartig ausgezogen. Beide Klappen wenig gewölbt, die undurchbohrte etwas mehr, mit der grössten Erhöhung näher am Wirbel. Beide Schalen mit kräftigen, gleichmässig ausstrahlenden Rippen bedeckt, die am Wirbel beginnen. Das kleinere Exemplar trägt deren 16, das grössere 26. Sämmtliche Exemplare sind auffallend unsymmetrisch nach Art der *Rh. inconstans* Sow., indem die Schale durch einen Absatz in zwei Hälften getrennt erscheint, der sich bei ausgewachsenen Exemplaren im ersten Drittel der Entfernung vom Wirbel einsetzt und an der Stirn seine grösste Höhe erreicht.

Rhynchonella sp.

Gefaltete, kugelige Rhynchonella von indifferentem Habitus; überall mit voriger Art.

Cidaris sp.

Fragmente von Cidaritenschalen häufig im gelben Marmor von Lizzanella.

Radioli sp.

Ebenda.

Pentacrinus sp.

Ganze Bänke füllend.

d. Arten des Posidonomyengesteins (Klausschichten).

Sphenodus-Zähne.

Auf die Häufigkeit des Vorkommens von Sphenodus-Zähnen in den jurassischen Jurakalken machte Oppel[1]) besonders aufmerksam. Madonna del Monte. Am letzteren Orte auch andere unbestimmbare Fischreste.

Pycnodonten-Zähne.

Häufig zusammengeschwemmt und mit bohnerzartigem Brauneisenstein. Nester in rothem Kalke von Madonna del Monte und braunem Kalke von dem Thale östlich Crosano erfüllend.

Belemnites sp.

Häufig ein kleiner, schlanker Belemnit an allen Punkten, an denen Posidonomyengestein entwickelt ist.

Ammonites Kudernatschi Hau.

1852. *Ammonites heterophyllus* Kud. Ammoniten von Swinitza. Abhandl. der geol. Reichsanst. Bd. I. Abth. 2. Taf. I, Fig. 5—9.

1854. *Ammonites Kudernatschi* Hauer. Heterophyllen. Sitzungsber. Wien. Akad. Bd. XII. p. 44.

Brentonico und Madonna del Monte.

Ammonites subobtusus Kud.

1852. *Ammonites subobtusus* Kudernatsch. Ammoniten von Swinitza. Abhandl. der geol. Reichsanst. Bd. I. Abth. 2. Taf. II, Fig. 1—3.

Brentonico und Madonna del Monte.

Ammonites Eudesianus d'Orb.

1845. *Ammonites Eudesianus* d'Orbigny. Terr. jur. Taf. 128.

Brentonico.

Ammonites tripartitus Rasp.

1831. *Ammonites tripartitus* Raspail. Annales d'Observ. III. Taf. 11, Fig. 5.

Brentonico, Madonna del Monte.

Ammonites subradiatus Sow.

1823. *Ammonites subradiatus* Sowerby. Min. Conch. Taf. 421, Fig. 2.

Die kleinen Exemplare von Brentonico lassen keine ganz sichere Bestimmung zu. Vielleicht gehören dieselben zu *A. bisculptus* Opp. [*A. Henrici* Kudern. (von d'Orbigny) Ammon. v. Swinitza. Taf. II, Fig. 9. 10. 11. 12. 13] Paläont. Mitth. p. 149.

---

[1]) Oppel, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1863. p. 189.

Ammonites rectelobatus Hau.

? 1853. *Ammonites liguiferus.* Cat. Intorno. Taf. I, Fig. 2.
1857. *Ammonites rectelobatus* Hauer. Paläont. Notizen. Taf. 1, Fig. 5. Taf. 2, Fig. 10.

Brentonico, Madonna del Monte.

Ammonites Martiusi d'Orb.

1845. *Ammonites Martiusi* d'Orbigny. Terr. jur. Taf. 125.

Brentonico.

Ammonites Brogniarti Sow.

1817. *Ammonites Brogniarti* Sowerby, Min. Conch. Tab. 184. A. Fig. 2.

Kleines Exemplar von Madonna del monte.

Ancyloceras annulatum Desh. sp.

1830. *Hamites annulatus* Desh., Encyclop. II. 183.

Brentonico. Von Prof. Oppel gesammelt 1863.

Posidonomya alpina Gras.

1852. *Posidonomya alpina* Gras, Catalogue des corps organisés foss. du Dép. de l'Isère. p. 11. Tab. I, Fig. 1.

Diese alpinen Posidonomyen sind in der That Zweischaler und nicht Estherien, wie Jones sich an ihm übersandten Exemplaren überzeugte.

Lima sp.

Eine gröber und eine fein gerippte Art. Madonna del monte.

Pecten sp.

Kleine, glatte Art. Madonna del monte.

Terebratula Gerda Opp.

1863. *Terebratula Gerda.* Oppel, Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. Taf. V, Fig. 1.

Brentonico. Madonna del monte.
5 Exemplare.

Terebratula Gefion Opp.

1863. *Terebratula Gefion* Oppel, Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. Taf. V, Fig. 5.

Sehr häufig. Madonna del monte, Ponte di Tierno. Nomi.
170 Exemplare.

Terebratula curviconcha Opp.

1863. *Terebratula curviconcha* Oppel, Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. Taf. V, Fig. 6.

150 Exemplare.

Terebratula bivallata E. Desl.

Terebratula bivallata E. Deslongchamps, Bullet. soc. Linéenne de la Norm. Bd. IV. p. 7 (sep.) Taf. XI, Fig. 1, 2.

Vertritt mit *T. sulcifrons* n. sp. die Gruppe der *T. Bentleyi* in dem Posidonomyengestein. Ponte di Tierno.

1 Exemplar.

Terebratula sulcifrons Benecke.

Taf. V, Fig. 7 a—d.

Von Ponte di Tierno und Madonna del monte.

Dimensionen des abgebildeten Exemplars von Madonna del monte: Länge 14 mm., Breite 16 mm., Dicke 12 mm.; Schnabel kräftig, stark übergebogen, jedoch das Deltidium noch frei lassend. Andeutung von Schnabelkanten, indem eine besondere Area abgegrenzt erscheint (7 d.). Unmittelbar unter dem Schnabel beginnend, bildet die undurchbohrte Klappe eine grosse, scharfe Falte, welcher ein ebenso tiefer, scharfer Sinus der anderen Klappe entspricht. Zu beiden Seiten des letztern stehen je eine hohe Falte, welche nach aussen steil abfallen und einen flügelartigen Vorsprung der durchbohrten Klappe gegen die undurchbohrte bilden. Es entsteht so der eigenthümliche Verlauf der Trennungslinie beider Klappen, wie er auf Fig. 7 d. angegeben ist. Die Stirn erscheint scharf zickzackartig.

T. sulcifrons gehört zu der so interessanten und besonders in alpinen jurassischen Ablagerungen verbreiteten Gruppe der *T. Bentleyi* Dav. Oppel beschrieb aus dem Vilser Kalke der Nordalpen die nahe stehenden *T. Vilsensis* und *T. bifrons* (Oppel, Württ. naturw. Jahresh. XVII. p. 31. 32. Tab. II, Fig. 1 u. 2). Winkler[1]) fügte noch die Arten *T. Teisenbergensis* und *subalpina* aus dem Vilser Kalk von Teisenberg hinzu. Was Quenstedt von alpinen Vorkommnissen mit dem Namen *T. inversa* belegte (Hdb. der Petrefaktenkunde, p. 465. Taf. XXXVII, Fig. 22), gehört, wie ich an einer Reihe von Exemplaren von Windischgersten[2]) sehen konnte, theils zu *T. bifrons* und *T. Vilsensis* Opp., theils zu *T. Teisenbergensis* Wnkl. Unter diesen Arten, die alle einem höhern Niveau angehören, als *T. sulcifrons*, steht letztere der *T. Vilsensis* Opp. am nächsten, unterscheidet sich aber durch den, zu Anfang mehr senkrechten Verlauf der Trennungslinie beider Klappen und durch die scharfen, unmittelbar unter dem Schnabel beginnenden Falten.

10 Exemplare.

---

[1]) Bronn-Leonh. Jahrb. 1864. p. 307. Taf. VI, Fig. 12. 13. 14. 15.

[2]) In den Verh. d. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1865, p. 66, finden sich diese Brachiopoden als *T. inversa* Opp. angeführt.

Terebratula Roveredana Benecke.

Taf. V, Fig. 8 a—d.

Ponte di Tierno und Madonna del monte.

Dimensionen des abgebildeten Exemplars von Madonna del monte: Länge 18 mm., Breite 25 mm., Dicke 12 mm. Schnabel wenig übergebogen. Deltidium niedrig. Deutliche Schnabelkanten begrenzen eine kleine Area. Einem Sinus der durchbohrten Klappe, welcher im Drittel der Länge vom Schnabel beginnt, entspricht eine Falte der undurchbohrten Klappe. Der Sinus der durchbohrten Klappe ist begrenzt von kräftigen Falten, denen sinusartige Vertiefungen auf der anderen Seite gegenüberstehen. Auf denen, in der Richtung der Breite bei ausgewachsenen Exemplaren sehr verlängerten Seiten setzt sich noch je eine kleine Falte ein. Der auf diese Weise entstehende Verlauf der Stirn- und Seitenlinie ergiebt sich aus Fig. 8 d. Die Falten erscheinen an ihrem Beginne sanft gerundet und werden erst an der Stirn scharf, so dass die Stirnlinie zickzackartig erscheint, während die Durchschnittslinie durch die Mitte der Muschel (nach der Querrichtung) ein wellenförmig gerundetes Ansehen haben würde.

Im Jugendzustande, wo *T. Roveredana* noch nicht so in die Breite gezogen ist, hat sie Aehnlichkeit mit jungen Exemplaren von *T. sulcifrons*, die sich im Alter so deutlich durch den frühen Beginn der von Anfang an scharfen Falten und die gedrungene, glockenförmige Gestalt unterscheidet. Bei hinreichendem Material gelingt die Trennung beider Arten aber auch im Jugendzustande.

30 Exemplare.

Terebratula cf. **perovalis.**

Schöne grosse Terebratel, über deren Lager ich nicht im Klaren bin. Ich fand dieselbe etwas unterhalb St. Nicolò, östlich Roveredo, in Blöcken dunkelrothen Kalkes in der Lena, die von höher herunter gestürzt sein müssen und über Tierno (siehe Profil 1). Wahrscheinlich stammt dieselbe aus Posidonomyengestein.

Rhynchonella coarctata Opp.

1863. *Rhynchonella coarctata* Oppel; Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. Taf. VI, Fig. 4.

Madonna del monte.

In den mir vorliegenden Exemplaren ist die ausgesprochene Ecke der Stirnlinie so scharf hervortretend, dass es gerechtfertigt erscheint, die Art *T. coarctata* gegenüber der *T. Atla* Opp., die einen gerundeten Verlauf der Stirnlinie zeigt, aufrecht zu erhalten. (Siehe Oppel l. c. p. 209.)

4 Exemplare.

Rhynchonella defluxa Opp.

1863. *Rhynchonella defluxa* Oppel, Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. Taf. VII, Fig. 1—4.

Ponte di Tierno.

4 Exemplare.

Rhynchonella Brentoniaca Opp.

1863. *Rhynchonella Brentoniaca* Oppel, Zeitschr. deutsch. geol. Gesellschaft. Taf. VII, Fig. 12—14.

Schöne und sehr wohl charakterisirte Form der südalpinen Posidomyengesteine. Nicht selten bei Ponte di Tierno. Madonna del monte, Nomi.

50 Exemplare.

Stomechinus rotundus n. sp.

Kleine Art von 23 mm. Durchmesser. Kreisrund, flach gewölbt. Die gute Erhaltung der Unterseite gestattet nach der Beschaffenheit des Peristoms die Zugehörigkeit zu Stomechinus deutlich zu erkennen. 2 Warzenreihen auf den Ambulakralfeldern, 5 auf den Interambulakralfeldern, von denen zunächst die mittlere nach dem Scheitel hin zu verschwinden scheint. Madonna del monte.

Hyboclypus sp.

Echinodermenreste sind nicht selten, allein meist so schlecht erhalten, dass man nur den äusseren Umriss erkennen kann. Ein *Hyboclypus* ist häufig bei Madonna del monte und Brentonico.

Pentacrinus sp. ind.

Wie im geognostischen Theile auseinander gesetzt wurde, erfüllen die Pentacrinus-Stielglieder ganze Bänke. Schauroth bildete aus dem Ammonitico rosso von Fondi in den VII Communi einen Pentacrinus ab und nannte denselben *Pentacrinus cingulatiformis.* (Verzeichniss, Taf. IV, Fig. 2.) Derselbe ist zwar bedeutend kleiner, als die aus Südtirol, allein da sonst in rothem Alpenkalk (im eigentlichen Ammonitico rosso, meinen Schichten des *Amm. acanthicus* und Diphyakalken) Pentacrinus-Arten fehlen, stammen wohl auch diese Exemplare aus den häufig rothen Kalken der *Ter. curviconcha.*

Eugeniacrinus sp. ind.

Einen Kelch eines Eugeniacrinus fand ich bei Madonna del monte. Schauroth's *Eugeniacrinus nutantiformis* (Verzeichniss, Taf. IV, Fig. 1) dürfte dieselbe Art sein, und zu demselben gehören runde Stielglieder, die

ich bei Madonna del monte fand, und die Schauroth als Pentacrinus subteres Gldf. (Verzeichniss, Taf. IV, Fig. 3) aus rothem Ammonitenkalk von Fondi abbildete. Schauroth's *Pentacrinus subteres* Gldf., Taf. IV, Fig. 4, „angeblich" von Magrè, dürften Stielglieder einer anderen Art als Fig. 3 sein. Es finden sich solche in der That in jener Gegend und sind nicht selten in Sammlungen zu sehen. Ich fand deren selbst in grosser Menge zwischen Illasi und Bolca Purga, wo sie in der Scaglia liegen. Die Glieder sind stark tonnenförmig.

Astraea sp. ind.

1863. Oppel, Zeitschr. deutsch. geol. Zeitschr. p. 195.

Von Brentonico.

III. Fauna des südalpinen Malm.

a. Schichten des Ammonites acanthicus.

(Ausseralpine Zone des *Ammonites tenuilobatus* Opp.)

Sphenodus sp.

Ein schöner Zahn von Torri. Auch bei Brentonico nicht selten.

Belemnites cf. **semisulcatus** Mnst.

Belemniten finden sich bei Roveredo, Brentonico, Torri und anderen Orten häufig mit *Ammonites acanthicus* zusammen, sind aber sehr schwer in guter Erhaltung aus dem harten rothen Kalke zu erhalten. Das mir vorliegende Material reicht zur Fixirung bestimmter Arten nicht aus.

Ammonites acanthicus Opp.

1863. *Ammonites acanthicus*. Oppel, paläont. Mitth. p. 219.

Fundorte: Roveredo, Brentonico, Torri, Nomi, Sella, Domegliara.

Die häufigste Ammonitenart des unteren Horizontes der rothen Ammonitenkalke stimmt mit *A. acanthicus* Opp. am genauesten überein. Während aber schwäbische und fränkische Exemplare in der Jugend stets zwei Reihen Dornen besitzen und nur im ausgewachsenen Zustande auf dem letzten Umgange die äussere Reihe verlieren, haben alle südtiroler Exemplare von der Jugend an nur eine Knotenreihe auf der Grenze der Suturfläche und der Seite. Im Gesammthabitus stimmen aber die alpinen und ausseralpinen Vorkommnisse sehr wohl überein.

30 Exemplare.

Ammonites Uhlandi Opp.

1863. *Ammonites Uhlandi.* Oppel, paläont. Mitth. p. 224.

Fundorte: Brentonico, Torri, Sella.

Zwei Arten von Inflaten vom Typus des *Ammonites gigas* Ziet. finden sich nicht selten in den Schichten des *Ammonites acanthicus.* Der eine derselben lässt sich mit *A. Uhlandi* Opp. identifiziren. Der andere ist vielleicht *A. turgescens* Cat. (Intorno ad una nuova classific. Taf. I, Fig. 1). Da mir aber, als ich das Original in der Universitätssammlung zu Padua sah, mein Material nicht zur Hand war, wage ich nicht eine bestimmte Meinung auszusprechen.

10 Exemplare.

Ammonites eurystomus Benecke.

Taf. IX, Fig. 1. a. b.

Fundort: Sella.

Dimensionen des einzigen vorliegenden, etwas verdrückten Exemplares nach der Ergänzung: Durchmesser des Gehäuses 104 mm., Weite des Nabels 59 mm., Dicke des letzten Umganges 63 mm., Höhe desselben über der Naht 35 mm. Mündung breiter als hoch. Rücken sanft gerundet, in der Mitte glatt, nach den Seiten hin leicht gefaltet durch die Abdachung der Knoten. Der erhaltene Theil der Wohnkammer nimmt beinahe einen Umgang ein. Die Stacheln beider Reihen sind durch Rippen mit einander verbunden. Man zählt auf dem äusseren Umgang 23 derselben. Unmittelbar unter der inneren Knotenreihe fällt die Suturfläche steil ab, mit zahlreichen Einsenkungen, in die sich die Stacheln der äusseren Reihe des nächst inneren Umganges einlegen. Da auch die, beide Knotenreihen tragenden Seiten, nach innen zu gesenkt erscheinen und ziemlich scharf gegen den Rücken durch eine Kante begrenzt sind, welche die äussere Knotenreihe trägt, so entsteht ein sehr vertiefter Nabel.

Die Unterscheidung der Ammonitenarten, welche dem *A. biarmatus* Ziet. nahe stehen, ist sehr schwierig und hat man erst in neuerer Zeit mehr Sorgfalt auf die Fixirung der Species verwandt. *A. eurystomus* unterscheidet sich wohl von nahestehenden Formen (*A. Babeanus* d'Orb. terr. jur. Tab. 181) am leichtesten durch den Querschnitt der Umgänge und den so tief liegenden Nabel. Vielleicht gehört hierher *A. Rogoznicensis* Zeuschn. (Zeuschner, Nowe lub niedokladnie etc. Taf. IV, Fig. 4). Die Abbildung bezieht sich aber auf ein kleines nicht sehr kenntliches Exemplar.

Dass das Auftreten eines Perarmaten in diesen Schichten im Vergleich zu ausseralpinen Vorkommnissen ein spätes ist, wurde schon oben erwähnt.

1 Exemplar.

Ammonites Rupellensis d'Orb.

1845. *Ammonites Rupellensis.* d'Orbigny, terr. jur. Taf. 205.

Pazzone, Brentonico.

Ein Exemplar von Pazzone am südlichen Abhang des Mt. Baldo hat 400 mm. Durchmesser. Hierher dürfte wohl auch gehören, was Schauroth (Verzeichniss der Versteinerg. p. 148) als *A. perarmatiformis* von Fondi in den VII. Comuni beschreibt und auf Taf. XXX, Fig. 4. a. b. nicht recht deutlich abbildet. Wenigstens spricht er im Texte von kräftigen, spitzen Knoten und der Umriss stimmt ziemlich mit dem von *A. Rupellensis.*

2 Exemplare.

Ammonites cf. **perarmatus** Sow.

Ein Perarmat von Sella mit zwei Knotenreihen und von gerundetem Querschnitt liegt in zwei Exemplaren vor. Vielleicht ist dies Catullo's *nodulosus* (Cat. Intorno ad una nuova class. etc. Taf. IV, Fig. 5). Meine Exemplare sind Jugendformen, gestatten daher keine hinreichend sichere Bestimmung.

Ammonites polyolcus Benecke.

Taf. VIII, Fig. 1. 2.

Fundort des abgebildeten Exemplars: Sella. Sonst bei Brentonico, Roveredo, Domegliara.

Dieser Ammonit mag bisher mit unter *A. Zignodianus* d'Orb. begriffen worden sein, mit dem er in derselben Gruppe von Heterophyllen steht. Dimensionen: Durchmesser des Gehäuses 129 mm., Höhe des letzten Umganges 68 mm., Höhe desselben in der Windungsebene 40 mm. Seiten ziemlich flach, Querschnitt der Mundöffnung nicht aufgeblüht. Die auf dem Rücken theilweis erhaltene Schale zeigt die, vielen Heterophyllen eigenthümliche feine Streifung. Auf den Umgang kommen 12—13 Einschnürungen, die auf dem Kerne und der Schale sichtbar sind. Dieselben setzen gleich vom Nabel an scharf ein, verflachen sich aber in der Mitte der Seite, wo sie breiter werden und in einer Ecke nach vorn ausbiegen, um dann etwas nach rückwärts geschwungen über den Rücken zu laufen. Die Loben in Fig. 2 nach einem anderen Exemplar gezeichnet, unterscheiden sich von denen beim *A. Zignodianus* von d'Orbigny angegebenen nicht, wie es ja auch bei so nahe stehenden Formen nicht zu erwarten ist, dass sich in den Loben auffallende Unterschiede finden werden.

A. polyolcus hat konstant mehr Einschnürungen als *A. Zignodianus*, nämlich 12—13 gegen 5 bei der d'Orbigny'schen Art. Auch die Exemplare, welche ich im Diphyakalke sammelte und für die ich den Namen *A. Zignodianus* vorläufig beibehalte, haben nie mehr als 8 Einschnürungen.

Auch ist *A. Zignodianus* bei d'Orbigny bei Weitem aufgeblähter als *A. polyolcus.* Eine Vergleichung der betreffenden Abbildungen zeigt die Unterschiede am besten. Die konstante Verschiedenheit in Verbindung mit einem Vorkommen in bestimmtem Niveau bewog mich zur Aufstellung dieser neuen Art.

6 Exemplare.

Ehe ich zur Beschreibung der nächsten Art übergehe, möchte ich Einiges über *Ammonites tatricus* Pusch bemerken, denjenigen Ammoniten, den man am häufigsten als Leitversteinerung in den rothen Ammonitenkalken angeführt findet, dessen Fehlen in meiner Liste daher auffallend erscheinen muss. Bekanntlich bildete Pusch einen Heterophyllen ziemlich ungenügend ab, den er *Ammonites tatricus* nannte, und Buch verschaffte demselben eine grosse Berühmtheit, indem er ihn als Leitfossil für gewisse weit verbreitete jurassische Ablagerungen angab, welche seinem mittelländischen Meeresbecken angehörten. Hohenegger wies nach (Jahrb. geol. Reichsanst. VI. p. 308), dass der Ammonit, den Pusch *A. tatricus* genannt hatte, sehr wahrscheinlich mit *A. opalinus* und *A. Murchisonae* zwischen Rogoznik und Schaflary in denselben Schichten liege, also dem unteren Dogger angehöre. Später zeigte derselbe Forscher (Jahrb. geol. Reichsanst. VIII. p. 145), dass dieser *A. tatricus* Pusch verschieden sei vom d'Orbigny'schen *A. calypso*, identifizirte jedoch einen in weit höherem Niveau liegenden Heterophyllen wiederum mit dem *A. tatricus.* Kudernatsch, bei Beschreibung der Ammoniten von Swinitza, befand sich ebenfalls in Zweifel, wie er sich mit dem *A. tatricus* abfinden sollte. Keinenfalls wird man in seiner schönen Abbildung das vermuthen, was Pusch als *A. tatricus* abbildete. Wieder etwas anders deutete Hauer in den Heterophyllen der österreichischen Monarchie den *A. tatricus*, den er aus den Ammonitenkalken der Südalpen zitirt, von den sehr abweichenden Angaben Catullo's und Meneghini's gar nicht zu sprechen. Der Name *A. tatricus* war schliesslich ein sehr weiter Begriff geworden, in den man die verschiedensten Dinge hineinsteckte. Bayle (Bull. soc. geol. 1848/49 p. 325) ging am weitesten im Vereinigen, indem er den *A. tatricus* vom Lias bis in den obersten Jura verbreitet sein lies, den Arten Namen also zum Gruppennamen machte. Solchen Meinungsverschiedenheiten gegenüber bleibt der einzig sichere Weg, auf den Begründer der Art, also Pusch zurückzugehen. Da dieser seine Art nicht kenntlich abbildete und seine Originale, meines Wissens, nicht erhalten sind, muss man den Namen fallen lassen. Wollte man ihn neu annehmen, so wäre eine Uebertragung wohl nur auf eine gleichaltrige Art gestattet, also etwa auf einen Heterophyllen der Oolithe von Cap S. Vigilio, welche ebenfalls mit *A. Murchisonae* zu-

sammen vorkommen. Für die Arten des Malm wird es, da man nicht von einem *A. tatricus* Buch im Gegensatz zu *A. tatricus* Pusch sprechen kann, gestatten sein, neue Benennungen zu wählen, soweit sich dieselben durch Beschreibung und erkennbare Abbildung gut charakterisiren lassen. Ich gebe aus dem mir vorliegenden Materiale vorläufig folgende Arten.

Ammonites isotypus Benecke.

Taf. VII, Fig. 1. 2.

Fundort: Sella, Torri.

Dimensionen: Durchmesser des Gehäuses 110 mm., Höhe des letzten Umganges 64 mm., Höhe desselben in der Windungsebene 40 mm., Querschnitt des letzten Umganges gerundet vierseitig. Rücken breit, schwach gewölbt, Seiten flach, steil nach dem 7 mm. weiten Nabel einfallend. Kern ganz glatt, ohne alle Spur von Einschnürung. Schale mit der gewöhnlichen feinen Streifung der Heterophyllen. Loben ziemlich einfach, wie die des *A. heterophyllus* Sow., nicht nach Art des *A. Zetes* doppelt zerschlitzt. *A. isotypus* gehört zur Gruppe der echten Heterophyllen und steht unter diesen wohl dem *A. Kudernatschi* Hau. am nächsten.

Ausschliesslich auf die Region des *Ammonites acanthicus* beschränkt. Weder unter den Heterophyllen des Diphyakalkes noch auch in den oberliasischen Schichten der Lombardei scheint sich ein identischer Ammoniak zu finden.

6 Exemplare.

Ammonites cf. **Kudernatschi** Hau.

Fundort: Brentonico, Roveredo.

Mehrere Exemplare eines sehr schönen Heterophyllen mit erhaltener Schale fanden sich an genannten Orten. Querschnitt und besonders die Art der Streifung stimmen ganz überein mit *A. Kudernatschi*, von dem ich denselben nicht zu unterscheiden vermag. Die Dimensionen eines grösseren Exemplares von Brentonico sind folgende: Durchmesser der Scheibe 102 mm., Höhe des letzten Umganges 62 mm., Höhe desselben in der Windungsebene 45 mm.

Im Diphyakalk konnte etwas Aehnliches bis jetzt nicht aufgefunden werden. Was man sonst als *A. tatricus* aus dem südalpinen rothen Ammonitenkalke anführte, mag unter die beiden eben genannten Arten gehören und auf diesen Horizont beschränkt sein. Die echten Heterophyllen (Gruppe des *A. heterophyllus* Sow.) erreichen hier ihr Maximum und treten in den Diphyakalken seltener und in eigenthümlichen Formen auf, z. B. *A. ptychoicus* Qu., *A. ptychostoma* Benecke. (s. unt. p. 190.)

8 Exemplare.

Aehnlich wie die Heterophyllen, erreichen auch die Flexuosen in den Schichten des *A. acanthicus* ihre grösste Entwicklung und treten in den beiden folgenden sehr extremen Formen auf.

Ammonites compsus Opp.

1863. *Ammonites compsus* Oppel, pal. Mitth. p. 215. Taf. 57, Fig. 1 a. b.

Fundorte: S. Giacomo, Roveredo.

3 Exemplare.

Ammonites Strombecki Opp.

1846. *Ammonites lingulatus nudus* Qu. Ceph. Taf. IX, Fig. 8.

1857. *Ammonites Strombecki* Opp. Juraf. p. 687.

Fundorte: Sella, Roveredo.

3 Exemplare.

Lineaten sind im Gegensatz zu den beiden eben besprochenen Ammonitenfamilien seltener in unseren Schichten und finden sich häufiger mit *T. diphya*, wo sie den Uebergang in Arten des Biancone vermitteln.

Planulaten sind ungemein häufig, ihre Trennung von Formen aus dem Diphyakalk vermag ich aber nicht ganz durchzuführen. Ausgezeichnet ist:

Ammonites Achilles d'Orb.

1845. *Ammonites Achilles* d'Orbigny. terr. jur. Taf. 207, Fig. 1. 2.

Fundort: Brentonico, Roveredo und sonst nicht selten.

Durchmesser eines grossen Exemplares von Brentonico ca. 300 mm.

Andere Planulaten nähren sich dem *A. biplex* Sow. Auffallender Weise fehlen die echten Polyplocen.

Aptychus cf. **lamellosus** Voltz.

So lange man nicht im Stande ist, die Aptychen auf bestimmte Ammoniten zu beziehen, scheint es nicht zweckmässig, andere als etwa sehr abweichende Formen neu zu benennen. Ich behalte desshalb auch den Namen *Aptychus lamellosus* für Aptychen aus unseren Schichten bei, die zu flexuosen Ammoniten, etwa dem *A. compsus* Opp. gehört haben dürften.

Aptychus cf. **latus** Mnst.

Fundort: Sella.

Aptychen aus der Gruppe des *A. latus*, wie die mir vorliegenden, gehören wohl zu *A. acanthicus*. (cf. Oppel pal. Mittheilungen p. 219.)

Inoceramus cf. **giganteus** Gldf. sp.

Posidonia gigantea Gldf. Taf. XIV. Fig. 4.

Fundort: Sella, häufig.

Etwas mehr in die Länge gezogene Formen, als die bei Goldfuss abgebildeten.

Terebratula sp.

Ein einziges, schlecht erhaltenes Exemplar einer *Terebratula* der *T. Bouéi* Zeuschm. nicht unähnlich fand sich zu Brentonico.

b. Arten des Diphyakalk.

Sphenodus-Zähne.

Hier und da durch den ganzen Diphyakalk.

Zähne von Lepidotus.

Gewöhnlich als *Sphaerodus* aufgeführt.

Häufig von den Steinbrechern als occhi dem Sammler angeboten. Einzeln überall, aber nicht zu häufig.

Belemnites cf. **semisulcatus** Mnst.

Die bei Serrada und anderwärts besonders in oberen weissen Diphyakalken nicht seltenen Belemniten, stehen dem *B. semisulcatus* Mnst. aus ausseralpinem oberen Jura nahe.

Belemnites cf. **latus** Qu. (non Blainv.).

Breiter Belemnit, doch noch weit entfernt vom *B. dilatatus* Blainv. Es wird bei der Härte des Gesteins und der Zerbrechlichkeit der Belemniten noch viel Zeit und Mühe kosten, bis man diese alpinen oberjurassischen Belemniten scharf wird fixiren können und doch bieten sie grosses Interesse dar, da sie den Uebergang in echte Neocomformen vermitteln.

Ammonites. Inflat. sp.

Ammoniten aus der Gruppe der Inflaten sind nicht selten, besonders in den unteren Lagen der Diphyakalke anzutreffen. Ich sammelte deren mehrere in Vallunga bei Roveredo, wage aber bei dem schlechten Erhaltungszustand keine Bestimmung vorzunehmen. Solchen Inflaten mögen die Aptychen vom Typus des *A. gigantis* angehören. (s. u. p. 192.)

Ammonites lithographicus Opp.

1864. *Ammonites lithographicus* Oppel. Paläont. Mitth. p. 248. Taf. LXVIII, Fig. 1—3.

Fundort: Vallunga. Sella.

Dimensionen des Exemplares von Vallunga: Durchmesser des Gehäuses 83 mm., Weite des Nabels 19 mm., Höhe des letzten Umganges 39 mm., Dicke desselben ca. 27 mm. Die Mundöffnung mit dem Ohre, wie solche von Oppel von Solenhofen nachgewiesen wurde, ist an den

Tiroler Exemplaren nicht mehr erhalten. Etwas mehr als der halbe letzte Umgang ist Wohnkammer und finden sich die Knötchen sowohl auf dem gekammerten als ungekammerten Theile. Die Suturfläche fällt senkrecht ab. Rücken zu Ende des letzten Umganges etwa 8 mm. breit, flach. Kein Kiel zu bemerken. Loben stark zerschnitten, ein langer erster Seitenlobus und zwei kürzere lassen sich auf der Seite beobachten.

2 Exemplare.

Ammonites hybonotus Opp.

Taf. XI, Fig. 1 a—c.

1863. *Ammonites hybonotus* Opp. Pal. Mitth. p. 254. Taf. LXXI, Fig. 1—3.

1863. *Ammonites Autharis* Opp. Pal. Mitth. p. 255. Taf. LXXI. Fig. 4—6.

Von Volano.

In den paläontologischen Mittheilungen bildete Prof. Oppel *A. hybonotus* und *Autharis* als zwei verschiedene Arten ab, da dieselben nur in Seiten- und Rückentheilen erhalten waren, an welchen eine Zusammengehörigkeit beider sich nicht mit Bestimmtheit nachweisen liess. Das vollständig erhaltene Exemplar von Volano gestattet, beide Arten in eine einzige zusammenzuziehen.

Dimensionen des Exemplares von Volano: Durchmesser des Gehäuses 140 mm., Weite des Nabels 66 mm., Höhe des letzten Umganges 42 mm., Dicke desselben 31 mm.

Mundöffnung höher als breit, nahezu quadratisch. Auf dem Rücken verläuft eine, am Ende des letzten Umganges 7 mm. breite Rinne, welche von erhöhten, mit feinen Knötchen besetzten Rändern begrenzt ist. Kaum bemerkbare Ausläufer ziehen an der Basis nach hinten, verschwinden aber bald. Die flachen Seiten tragen zwei Reihen kräftiger Knoten, auf denen sich einst starke Dornen erhoben, die sich auf den inneren Umgängen, geschützt durch den je nächst folgenden Umgang, in den sie sich einlegten, noch erhalten haben. Auf dem letzten Umgang lassen sich auf der inneren Reihe 18, auf der äusseren 22 Knoten zählen. Die Nahtfläche fällt steil ein, beinahe senkrecht gegen die Seite. Breite, kräftige Rippen verbinden beide Knotenreihen und sind noch am Ende des letzten Umganges deutlich zu bemerken. Die Knoten sind verschieden stark und stehen nicht in ganz regelmässiger, gleicher Entfernung von einander. Eine Einschnürung dicht hinter der Mundöffnung. Von Aptychen, die zu diesen Ammoniten gehören, wurde nichts aufgefunden.

Ammonites praecox Benecke.

Taf. IX, Fig. 2.

Fundort: Serrada in rothem Kalke der Diphyaschichten.

Dimensionen: Durchmesser des Gehäuses 70 mm., Nabelweite 20 mm., Höhe des letzten Umganges über der Naht 32 mm. Dicke desselben 21 mm. Querschnitt des letzten Umganges annähernd 4seitig, höher als breit. Rücken ziemlich flach, mit einer perlschnurartigen Reihe von Erhöhungen auf der Medianlinie. Unter derselben tritt bei etwas abgeriebenem Zustand der Sipho hervor. Auf der inneren Hälfte der Seiten des äusseren Umganges 12—13 etwas sichelförmig nach vorn konkave Anschwellungen, die auf der Mitte der Seite mit ihrer höchsten Erhöhung plötzlich abbrechen. Zwischen diesen stärkeren Rippen setzen sich feinere (bis drei zwischen zwei aufeinanderfolgenden stärkeren) ein, die in gleicher Breite mit jenen ebenfalls verschwinden. Auf der Gränze des Rückens und der Seite stehen auf dem äussersten Umgang 40 Knoten, die in Rippen von der Grösse der schwächeren, auf der inneren Fläche der Seite beschriebenen, verlaufen. Auch diese erreichen die Mitte der Seite nicht ganz, so dass zwischen dem inneren und äusseren Rippenkranze auf der Seite ein glatter Ring entsteht. Die Loben am vorliegenden Exemplar sind unkenntlich, von der Wohnkammer ist höchstens der Anfang erhalten.

Ammonites praecox ist eine zweite Form aus dem Diphyakalk, welche so recht in der Mitte zwischen Jura- und Kreideformen steht. (Vergl. das bei den Belemniten gesagte.) Einerseits lehnt er sich an jurassische Flexuosen besonders den *A. Strombecki* an, der denselben weiten Nabel und ähnliche Skulptur, aber den gerundeten Flexuosenrücken und auch mehr Flexuosenform im Gesammthabitus zeigt. Andrerseits hat er manches gemeinsame mit dem *A. asper* Mer. aus den Neokom, der ebenfalls einen breiten, aber kiellosen Rücken und beiderseits an den inneren Anschwellungen deutliche Knoten hat, während solche bei *A. praecox* nur nach aussen hin zu bemerken sind.

1 Exemplar.

Ammonites ptychoicus Quenst.

1845. *Ammonites latidorsatus* (Mich.) Cat. Cenni sopra il sistema cretaceo. Taf. III, Fig. 2[1]).
1845. *A. ptychoicus* Qu. Br. Leonh. Jahrb. p. 683.
1845. *A. latidorsatus* (Mich.) Cat. Memoria geogn.-palaeozoica. Taf. VII, Fig. 2. p. 139.
1847. *A. Zignii* Cat. Appendice I alla memoria etc. Taf. XII, Fig. 3.
1847. *A. ptychoicus* Qu. Cephalop. Taf. XVII, Fig. 12. p. 219.
1853. *A. Zignii* Cat. Intorno. Taf. IV, Fig. 3.

---

[1]) Vergleiche über die Schriften Catullo's den Anhang zu dieser Arbeit.

Häufigste und bezeichnendste Art der Diphyakalke. Ueberall in demselben verbreitet.

A. ptychoicus bekommt die Wülste auf dem Rücken stets erst, wenn der Scheibendurchmesser 50 mm. beträgt. Durchmesser eines der grössten Exemplare, welches die Wülste noch hat 110 mm. Kleine Heterophyllen von 40 mm., welche mir in abgeriebenem Zustande vorliegen, sind wohl Jugendformen von ptychoicus.

80 Exemplare.

Ammonites geminus Benecke.

Taf. X, Fig. 3a. b.

Ebenso verbreitet, wie *ptychoicus*, aber nicht so häufig.

Dimensionen des abgebildeten, mit dem Mundsaum erhaltenen Exemplares: Durchmesser des Gehäuses 45 mm., Höhe des letzten Umganges über der Naht 23 mm., Höhe desselben in der Windungsebene 15 mm. Die Wülste beginnen auf der Wohnkammer schon bei 30 mm. Scheibendurchmesser, während dieselben bei ptychoicus erst bei 50 mm. Durchmesser beginnen und sich zwischen diesen beiden Dimensionen keine Uebergänge finden. Das konstante Auftreten dieses Verhältnisses veranlasst mich, die neue Art aufzustellen. Es ist ist nicht unwahrscheinlich, dass *A. geminus* ausschliesslich auf die unteren Lagen des Diphyakalkes beschränkt ist.

30 Exemplare.

Ammonites tortisulcatus d'Orb.

1845. *Ammonites tortisulcatus* d'Orbigny. terr. jur. Taf. CLXXXIX.

Ich besitze nur ein kleines, abgeriebenes Exemplar eines Ammoniten, der sich als *A. tortisulcatus* deuten lässt, von Volano. Hauer (Heterophyllen p. 43) führt denselben von Monte Errera und Ai giardini bei Trient an. Ausserhalb der Alpen geht *A. tortisulcatus* von der Region des *A. athleta* bis in die Lochenschichten (Oppel, Paläont. Mitth. p. 166), bleibt also, soweit man den ausser den Alpen überhaupt seltenen Ammoniten kennt, noch in Horizonten tief unter dem Diphyakalk. (Kimmeridgien.) d'Orbigny führt denselben im Prodrome I. p. 349 aus dem Oxfordien an.

Ammonites Zignodianus d'Orb.

1845. *Ammonites Zignodianus* d'Orbigny. terr. jur. Taf. CLXXXII.

Von Vallunga, Volano, Monte Nago.

Wie schon bei Gelegenheit des *A. polyolcus* aus den Schichten des *A. acanthicus* erwähnt wurde, zeigen die zur Gruppe des *A. Zignodianus* d'Orb. gehörigen Ammoniten aus dem Diphyakalk stets eine geringere An-

zahl Einschnürungen (bis 8). Der Querschnitt, sowie der Verlauf der Einschnürungen stimmen aber mit der Abbildung bei d'Orbigny, so dass ich den Namen für die vorliegenden Exemplare adoptiren kann. Zwar giebt d'Orbigny den Ammoniten aus dem Callovien des südlichen Frankreich an, allein diese Angaben des Lagers sind wohl, zumal bei alpinen Vorkommnissen, nur approximativ richtig. Auch d'Orbigny spezifische Bestimmungen ausserfranzösischer Vorkommnissen sind nicht immer genau, so dass man auf seine Abbildungen und Beschreibungen allein angewiesen ist. Ich sah bei Baron v. Zigno eine Reihe von Exemplaren, welche d'Orbigny selbst in der Hand gehabt hatte, darunter echte *A. Zignodianus*, als solche bestimmt, dafür fand sich *A. ptychoicus* Qu. in deutlicher Erhaltung mit *A. tortisulcatus* d'Orb. vereinigt.

8 Exemplare.

Ammonites ptychostoma Benecke.

Taf. X, Fig. 2a. b.

Das abgebildete Exemplar von Vallunga, sonst zu Volano, Monte Nago, Torri.

Dimensionen des abgebildeten Exemplares: Durchmesser des Gehäuses 87 mm., Höhe des letzten Umganges über der Naht 50 mm., Höhe desselben in der Windungsebene 35 mm., Dicke 31 mm. Das bezeichnende Merkmal dieses ausgezeichneten Heterophyllen besteht in der auf die Wohnkammer beschränkten Faltung der Schale, eine Eigenthümlichkeit, die *A. ptychostoma* mit *A. seroplicatus* Hau. (Heterophyllen Taf. I) aus alpinem Lias gemein hat. Es fehlt aber jede Andeutung der dem *A. seroplicatus* eigenthümlichen Furchen. Die Gestalt des Gehäuses, sowie die Lobenzeichnung ist aus der Abbildung hinreichend zu ersehen.

6 Exemplare.

Ammonites Folgariacus Opp.

1863. *Ammonites Folgariacus* Oppel. Paläont. Mitth. p. 199. Taf. LIV, Fig. 6.

Von Volano.

1 Exemplar.

Ammonites biruncinatus Qu.

1845. *Ammonites biruncinatus* Quenstedt, Br. Leonh. Jahrb. p. 683.

1848. *Ammonites biruncinatus* Quenstedt, Cephalop. Taf. XIX. Fig. 14.

Verbreitete und sehr bezeichnende Art der Diphyakalke. Volano, Vallunga, Monte Nago u. s. w.

6 Exemplare.

Ammonites Volanensis Opp.

1863. *Ammonites Volanensis.* Oppel, pal. Mittheilung. Taf. LVIII, Fig. 2 p, 231.

Etwas häufiger als *A. biruncinatus,* mit dem er zusammen in den Sammlungen liegt. Volano, Folgaria, Mt. Nago.

10 Exemplare.

Ammonites fasciatus Qu.

1845. *Ammonites fasciatus* Qu. Bronn-Leonh. Jahrb. p. 683.
1848. *Ammonites fasciatus.* Quenstedt Cephalop. Taf. XX, Fig. 11, p. 271.

Monte Nago. Vallunga.

2 Exemplare

Ammonites quinquecostatus Cat.

1847. *Ammonites quinquecostatus* Catullo. Memoria geogn. palaeoz. Append. I. p. 1, Taf. XII, Fig. 1.

Der ausgezeichnetste Lineat unter mehreren, schlecht erhaltenen Arten der Diphyakalke ist als *A. quinquecostatus* bei Catullo gut abgebildet. Das Exemplar soll von Malcesine stammen, was möglich ist, aber nicht bestimmt, da die Angaben der Fundorte bei Catullo gänzlich unzuverlässig sind.

Ich sammelte zwei Exemplare, eines bei Sella aus einem Blocke, ein anderes bei Volano.

Ammonites quadrisulcatus d'Orb.

1844. *Ammonites quadrisulcatus.* d'Orbigny, terr. cret. Taf. XXXXIX, 1—3. Quenstedt Cephalop. Taf. XX, Fig. 6.

Nach d'Orbigny stammt sein *A. quadrisulcatus* aus Kreideschichten. Es scheint aber bei manchen südfranzösischen Vorkommnissen zweifelhaft, ob sie in der Kreide oder in dem obersten Jura liegen. Jedenfalls lässt sich ein Lineat, der häufig in den Ammonitenkalken mit *T. diphya* liegt, von *A. quadrisulcatus* nicht unterscheiden. Quenstedt hat denselben abgebildet.

Ausserdem eine ganze Reihe von Lineaten in abgeriebenen Steinkernen, deren schon Quenstedt erwähnt, besonders einer mit schneller Windungszunahme.

Ammonites flexuose sp.

Taf. X. Fig. 1. a. b.

Folgaria bis Roveredo.

Ich bilde diesen Ammoniten ab, da derselbe den Beweis liefert, dass auch im Diphyakalk noch echt jurassische Flexuosen sich finden.

Von Prof. Oppel gesammelt 1861.

Ammonites cf. Achilles d'Orb.

Unter den sehr zahlreichen Planulaten steht einer dem *A. Achilles* d'Orb. nahe. Dass sich hier gar keine echten Polyplocen finden, kann nicht auffallen, da

dieselben im lithographischen Schiefer ebenfalls fehlen; dafür ist das Fehlen derselben in den Schichten des *A. acanthicus* auffallend (Oppel pal. Mitth. 247).

Ammonites exornatus Cat.

1847. *Ammonites exornatus.* Catullo, Mem. geogn. palaeoz. Append. II, p. 10, Taf. XIII, Fig. 2.

Mit diesem Namen hat Catullo einen Planulaten mit entfernt stehenden starken Rippen, die sich gegen den Rücken hin 3 auch 4fach gabeln, belegt. Hauer (Jahrb. geol. Reichsanst. 1858. IX. Verh. 48) führt denselben ebenfalls an.

Nicht selten in den Schichten der *T. diphya.*

Aptychus curvatus Gieb.

1848. *Aptychus* sp. Quenst. Cephalop. Taf. 22, Fig. 7.
1852. *Aptychus curvatus* Gieb. Fauna d. Vorw. p. 770.
1865. *Aptychus punctatus* Schaur. Verzeichn. Taf. IV, Fig. 13.

Häufigster *Aptychus* des Diphyakalks, bereits von Quenstedt beschrieben. Etwas mit *Apt. exsculptus* Schaur. (Verz. Taf. IV, Fig. 14) Uebereinstimmendes fand ich nicht.

Aptychus cf. **gigantis** Qu.

Quenst. Cephalop. Taf. 22, Fig. 7.

Hier und da, nicht selten.

Terebratula diphya Col. sp.

1606. *Concha diphya.* Fab. Columna Lynceus. Minus cognitarum stirpium ἔκφρασις Taf. XXXVI.

Im Jahre 1852 veröffentlichte Süss die bekannte Abhandlung über *T. diphya* (Sitzungsber. Wien. Akad. Bd. VIII. p. 533) und vereinigte in derselben *T. diphya* Col. sp. und *T. triquetra* Park. Ich halte diese beiden Arten noch auseinander und belasse für die dreieckigen, undurchbohrten Formen den Namen *T. triquetra.* Die von Catullo 1853 (Intorno ad una nuova classificatione delle calcare rosse ammonitiche, in Vol. V delle Memorie dell I. B. Ist. Veneto etc. p. 12) nach mehrfachen früheren Versuchen nochmals geltend gemachte Trennung in eine *T. diphya, deltoidea, angulata, angusta* scheint mir jedoch nicht begründet. Einmal finden zwischen diesen Formen Uebergänge statt, dann ist auch die Vertheilung nach dem Lager, die Catullo angiebt, unrichtig. Die verschiedensten Varietäten finden sich bei einander, sogar ein Exemplar der ganz offenen, wie sie im Klippenkalk der Karpathen häufig zu sein scheinen, erhielt ich bei Trient.

Das oben erwähnte Vorkommen der *T. diphya* im Biancone bezieht sich auf ein in Baron v. Zigno's Besitz befindliches Exemplar von den

Euganeischen Hügeln, das im unzweifelhaften Biancone liegt. Möglich, dass es einer besonderen Art, mit der *T. diphyoides* aus französischem Neokom identisch, angehört, ich konnte bei Besichtigung des Exemplars Unterschiede gegen Formen des Diphyakalkes, z. B. Fig. 8 Taf. XXXI bei Süss, nicht heraus finden.

60 Exemplare.

Terebratula triquetra Park.

1811. *Terebratula triquetra.* Parkinson Organic. Remains Vol. III. p. 229 Tab. XVI, Fig. 4.

Etwas seltener als *T. diphya.*

40 Exemplare.

Collyrites cf. **trigonalis** Des.

Eine jedenfalls neue Art, die von Prof. Désor in der Münchener Akademischen Sammlung vorläufig mit diesem Namen belegt wurde. Meist schlecht erhalten.

14 Exemplare.

Collyrites sp.

Eine zweite, spitz dreieckige Art, die sich mit voriger nicht selten findet.

Anhang.

Einige Nachweise über diejenigen Schriften Catullo's, in welchen jurassische Ammoniten der Südalpen abgebildet sind.

Es wurden bereits im paläontologischen Theil diejenigen Schriften namhaft gemacht, in denen sich Arten aus südalpinem Jura abgebildet finden. Die in Deutschland erschienenen derselben sind einem Jeden mehr oder minder leicht zugänglich und ein angeführtes Citat ist ohne weiteren Kommentar verständlich. Keineswegs ist dies bei Catullo's italienischen Abhandlungen der Fall. Nicht nur sind sie in Zeitschriften veröffentlicht, welche man in deutschen Bibliotheken selten trifft, auch die Art und Weise der Publikation ist eine so eigenthümliche, sonst nicht übliche, dass es nicht überflüssig erscheint, einiges Genauere über dieselben mitzutheilen. Ich beschränke mich jedoch auf die Abhandlungen, in denen nicht blos Beschreibungen, sondern auch Abbildungen gegeben sind. Diese allein haben zunächst Anspruch auf weitere Berücksichtigung, wenn es sich um Identifikationen und Wahrung der Priorität Catullo's handelt.

Im Jahre 1845 erschien ein Aufsatz, betitelt Cenni sopra il sistema cretaceo, der die Ankündigung einer späteren Abhandlung enthielt und dem — wenigstens in manchen Fällen — eine Reihe von 7 Tafeln beigegeben war, die eben dieser späteren Abhandlung einverleibt werden sollten, aber bereits lithographirt vorlagen. In dieser Verfassung erhielt Bronn die Cenni und die 7 Probe-Tafeln und verfertigte nach denselben den Auszug im Jahrb. 1846. p. 739. Die Tafeln waren handschriftlich nummerirt und ich erhielt noch mehrere derselben durch gefällige Vermittlung in Padua.

Im Jahre darauf erschien dann (1846): Memoria geognostico palaeozoica sulle Alpi Venete. Inserta nella parte prima del tomo XXIV delle memorie della società Italiana delle scienze residente in Modena. Modena 1846. con 11 Tav.

Wie es scheint, auch 1847, unter dem Titel: Prodromo di geognosia paleozoica delle Alpi Venete. Modena 1847. So zitirt wenigstens Hauer in den Heterophyllen der österreichischen Alpen die Catullo'schen Ammoniten. Siehe auch Schrauf, Katalog der Bibliothek des k. k. Hofmineralienkabinets in Wien. p. 183.

Die ersten vier dieser 11 Tafeln enthalten Arten meist aus triadischen Schichten und haben für den vorliegenden Zweck keine Bedeutung.[1]) Die Tafeln 5—11 sind dieselben, die bereits früher mit den Cenni ausgegeben waren und führen natürlich hier andere Nummern. Die Nummern der einzelnen Spezies stimmen aber in den Tafeln der Cenni und denen der Memoria überein. Wir finden in Folge dieses Umstandes dieselben Dinge unter verschiedenem Citat, je nachdem dieselben nach Cenni oder Memoria angegeben werden. Es muss zur Tafelzahl der Cenni jedesmal 4 addirt werden, um auf die Memoria zu kommen. So hat Bronn l. c. p. 742 *A. Zuppani* Taf. II. Fig. 1, Hauer in den Heterophyllen p. 8. aber Taf. VI. Fig. 1 u. s. w.

Eine eigene Geschichte hat noch Taf. V der Memoria, resp. Taf. I der Cenni. Dieselbe wurde in Folge einer von anderer Seite gemachten Bemerkung über die geringe Uebereinstimmung der Abbildung des *A. Beudanti* mit dem Original (Bronn Leonh. Jahrb. 1847. p. 290) zurückgezogen und der Ammonit neu gezeichnet. Diese ältere Tafel bekam ich ebenfalls noch in Padua. Hier kann man also unter demselben Citat verschiedenes verstehen, je nachdem man sich auf die alte oder neue Tafel bezieht. Leider stimmt das in der Universitätssammlung zu Padua befindliche Originalexemplar weder mit der einen, noch mit der anderen Abbildung.

Zu der Memoria erschienen zwei Nachträge unter dem Titel: „Appendice al Catalogo degli Ammoniti delle Alpi Venete. Specie neocomiane con 1 Tav. Padova Maggio 1847. Socondo Appendice etc. con 1 Tav. Padova Luglio 1847. ebenfalls mit „specie neocomiane" bezeichnet, jedoch mit ebenso wenig Recht, als die Tafel des ersten Appendix. Diese Tafeln sind der Memoria angeheftet und führen die Nrn. XII und XIII.

Sieben Jahre später erschien: Intorno ad una nuova classificatione delle calcaree rosse ammonitiche delle alpi Venete. Inserta nel volume V. delle Memorie dell I. R. Ist. Veneto di Scienze Lettere ed Arti. Venezia 1853 con 4 Tav.

Die Tafeln III und IV dieses Aufsatzes sind jedoch genau die Tafeln der beiden Appendixe der Memoria, die vor 6 Jahren bereits erschienen waren, und zwar ist III=XIII, IV=XII.

Auch der Text hat nur geringe Zusätze erfahren. Also auch hier können dieselben Dinge nach zwei Werken zitirt werden; ich gebe unten diese doppelten Citate.

---

[1]) Auch schon früher separat versandt.

Gehen wir nun die einzelnen Arten der Reihe nach durch; ich setze bei allen Arten, die ich nach den Originalen in Padua als aus Kreide stammend erkannte, einfach Kreide hinzu, ohne Rücksicht zu nehmen, ob die Bestimmung eine richtige sei. Bei den jurassischen Ammoniten werde ich angeben, was in einem solchen Erhaltungszustande sich befindet, dass es einer weiteren Berücksichtigung werth ist und was wegen Unbestimmbarkeit einfach als nicht vorhanden anzusehen ist. Da mir zu einer Bestimmung der Mehrzahl der Planulaten das nöthige Material fehlt, stelle ich diese meist unter eine Rubrik: „Planulaten"; dieselben werden bei späteren Arbeiten noch zu berücksichtigen sein. Baron v. Zigno hatte die Güte, mich bei dieser Revision zu unterstützen und befand ich mich mit ihm in Padua in voller Uebereinstimmung. Auffallend erscheinen mir daher einige seiner Angaben im Jahrb. 1847. p. 290, die mit meinen Notizen nicht stimmen, doch sind es nur wenige.

Bemerken muss ich noch, dass die in Padua aufgestellten Originale oft in auffallender Weise nicht mit den Abbildungen stimmen, so dass man bei der Aufstellung Verwechslungen zu vermuthen geneigt ist. Da dies aber die einzigen Originale sind, muss man sich eben an sie allein halten und jetzt entscheiden, was zu entscheiden ist, das andere bei Seite lassen und als unbrauchbar bezeichnen, wenn endlich einmal die langen unverständlichen Namenregister aus den Südalpen beseitigt werden sollen.

Ich zitire die Tafelnummern wie folgt: Memoria V—XI, dann zugleich Mem. XII, XIII und Intorno III, IV, endlich Intorno I, II.

1. Unbestimmbar sind:

Memoria	Taf. VI,	Fig. 7	*Ammonites simplus* d'Orb.
Memoria	„ VIII,	„ 3	*Ammonites Juilleti* d'Orb.
Memoria }	„ XIII,	„ 6	*Ammonites pulchellus* d'Orb.
Intorno }	„ III,	„ 6	*Ammonites pulchellus* d'Orb.

2. Aus Lias stammen:

Memoria	Taf. V,	Fig. 3	*Ammonites bifrons* Brug.
Memoria	„ VI,	„ 3	*Ammonites bicingulatus* Cat.
Memoria	„ VI,	„ 6	*Ammonites Helius* d'Orb.[1]
Memoria	„ IX,	„ 3	*Ammonites bicurvatus* Mich.
Memoria	„ IX,	„ 4	*Ammonites Bouchardianus* d'Orb.

[1]) Dieser und die beiden folgenden radians-ähnliche Ammoniten aus mittlerem und oberem Lias der Umgebungen von Bergamo und Brescia in der Lombardei.

Memoria } Taf. XII, Fig. 4 *Ammonites Capitanei* Cat.
Intorno } „ IV, „ 4 *Ammonites Capitanei* Cat.
(bei Hauer, Heterophyllen, p. 27, zu *tatricus* gestellt.)
Memoria } Taf. XIII, Fig. 3 *Ammonites Venantii* Cat. = *subcarinatus* Y. & B.
Intorno } „ III, „ 3 *Ammonites Venantii* Cat. = *subcarinatus* Y. & B.
Intorno „ I, „ 3 *Ammonites Döderleinianus* Cat.
(bei Hauer l. c., p. 8, zu *heterophyllus* Sow. gestellt.)
Intorno Taf. II, Fig. 4 *Ammonites Toblinianus* Cat.
Schöne Art, von Gümbel aus dem Lias der bayerischen Alpen zitirt.

3. Aus dem Biancone stammen:
Memoria Taf. VI, Fig. 4 *Ammonites fascicularis* d'Orb.
Memoria „ VIII, „ 4 *Ammonites semistriatus* d'Orb.
Memoria „ VIII, „ 5 *Ammonites bidichotomus* Leym.
Memoria „ IX, „ 1 *Ancyloceras nodosus* Cat.
Memoria „ IX, „ 2 *Hamites Labatii* Cat.
Memoria „ X, Sämmtlich evolute Cephalopoden.
Memoria } „ XIII, „ 5 *Ammonites Livianus* d'Orb.
Intorno } „ III, „ 5 *Ammonites Livianus* d'Orb.
Memoria } „ XIII, „ 7 ? Ohne Bezeichnung.
Intorno } „ III, „ 7 *Ammonites salina* Cat.

4. Es bleiben für den Malm die in folgender Liste vereinigten Arten übrig. Diese, insoweit sie nicht im paläontologischen Theil dieser Arbeit als neu und selbstständig anerkannt, oder mit bereits bekannten Formen identifizirt sind, werden späterhin noch zu berücksichtigen sein. Dass sich Kreide-Namen wie *Asterianus* für jurassische Arten vergeben finden, kann nicht in Erstaunen setzen, da Catullo Kreide und Jura nicht richtig trennte.

a) Planulaten.
Memoria Taf. VI, Fig. 5 *Ammonites Gazzolae* Cat.
Memoria „ VII, „ 1 *Ammonites subfascicularis* [1]) d'Orb.
(bei Zigno, Br. Leonh. Jahrb. 1847. p. 292, in die Kreide gestellt. Was ich unter dieser Bezeichnung in Padua sah, war aus dem Malm.)
Memoria Taf. VII, Fig. 3 *Ammonites macilentus* d'Orb.
(3 c. ist etwas anderes.)

---

[1]) Diese und andere Kreide-Namen können natürlich nicht beibehalten werden.

Memoria	Taf. VIII,	Fig. 1	*Ammonites Asterianus*[1]) d'Orb.
Memoria	„ XI,	„ 1	*Ammonites Ambrosianus* d'Orb.
Memoria	„ XI,	„ 2	*Ammonites annulatus* Sow.
Memoria	„ XI,	„ 3	*Ammonites biplex* Sow.
Memoria }	„ XIII,	„ 2	*Ammonites exornatus* Cat.[2])
Intorno }	„ III,	„ 2	*Ammonites exornatus* Cat.
Memoria }	„ XIII,	„ 4	*Ammonites contiguus* Cat.
Intorno }	„ III,	„ 4	*Ammonites contiguus* Cat.
Intorno	„ II,	„ 1	*Ammonites Fontana* Cat.
Intorno	„ II,	„ 3	*Ammonites Albertinus* Cat.

b) Heterophyllen.

Memoria Taf. V, Fig. 1 *Ammonites Beudanti* Brug.
(Original abgerieben und sehr unkenntlich,[3]) vermuthlich aus den Schichten des *Ammonites acanthicus*. Bei Hauer Heteroph., p. 27, zu *heterophyllus* Sow. gestellt.)

Memoria Taf. V, Fig. 2 *Ammonites Zuppani* Cat.
(Heterophylle aus dem Malm, bei Hauer l. c., p. 8, zu *heterophyllus* Sow.)

Memoria Taf. XIII, } Fig. 1 *Ammonites Benacensis* Cat.
Intorno „ III, } „ 1 *Ammonites Benacensis* Cat.
(Vielleicht der von mir als cf. *Kudernatschi* aus den Schichten des *Ammonites acanthicus* aufgeführt. Bei Hauer l. c., p. 27, zu *tatricus* gestellt.)

c) Aus anderen Familien:

Memoria	Taf. VI,	Fig. 2	*Ammonites strictus* Cat. = *fasciatus* Qu.
Memoria	„ VII,	„ 2	*Ammonites laditorsatus* Mich. = *ptychoicus* Qu.
Memoria	„ VIII,	„ 2	*Ammonites quadrisulcatus*. Ist richtig.
Memoria }	„ XII,	„ 1	*Ammonites quinquecostatus* Cat. Ist eine gute Art.[4])
Intorno }	„ IV,	„ 1	*Ammonites quinquecostatus* Cat.
Memoria }	„ XII,	„ 3	*Ammonites Zignii* Cat. = *ptychoicus* Qu.
Intorno }	„ IV,	„ 3	*Ammonites Zignii* Cat. = *ptychoicus* Qu.

---

[1]) Das Original in Padua stimmt nicht mit der Abbildung.
[2]) Siehe paläont. Th. p. 192.
[3]) Siehe oben p. 195.
[4]) Siehe paläont. Th. p. 191.

Memoria } Taf. XII, Fig. 5 *Ammonites nodulosus* Cat.
Intorno } „ IV, „ 5 *Ammonites nodulosus* Cat.

Ich vermag über diesen Ammoniten, der eine Jugendform darstellt, nicht zu entscheiden.

Intorno Taf. I, Fig. 1 *Ammonites turgescens* Cat.

Steht *Uhlandi* Opp. sehr nahe.

Intorno Taf. I, Fig. 2 *Ammonites linguiferus* d'Orb.

Schönes Exemplar des *A. rectelobatus*, wohl aus Posidonomyengestein.

Intorno Taf. I, Fig. 4 *Ammonites perarmatus* Sow.

Vielleicht *Rupellensis* d'Orb.

Intorno Taf. II, Fig. 4 *Ammonites Benianus* Cat.

Aehnliche Ammoniten nicht selten im rothen Ammonitenkalk, besonders mit *T. diphya*, besonders im Museo civico zu Vicenza. Ich wage nicht, über die Selbstständigkeit der Spezies zu entscheiden.

Gliederung der Südalpinen Trias.

		Deutsche Geologen	Italienische Geologen	In dieser Arbeit angeführte Punkte
Obere Trias	Rhätische Gruppe	Oberer alpinischer Keuperkalk (Gümbel) Dachsteinkalk (Gümbel) Oberer Dachsteinkalk (öster. Geol.)	Dolomit m. Conchodon infraliasicum Stopp. Dolomia superiore o calcare del Sasso degli stampi	In Südtirol nicht beobachtet.
		Kössner Schichten (öster. Geol.) Oberer alpinischer Muschelkeuper (Gümbel) Schichten d. Avicula contorta Gervillienschichten (Emmrich)	Strati dell Azzarola Banco madreporico Gruppo delle lumachelle e. degli schisti neri marnosi	Durch die ganze Lombardei bis S. Michele westlich v. Gardasee. In Süd-Tirol erst östlich bei Lienz wieder bekannt.
	Haupt-dolomitgruppe	Hauptdolomit (Gümbel) Unterer Dachsteinkalk (öster. Geol.) Mitteldolomit (Pichler)	Dolomia media (mit Ausschluss der Petrefatti d'Esino)	Durch die ganze Lombardei, Tirol u. das Venetianische als Dolomite und Kalke mit Dicerocardium Jani, Megalodus triqueter, Avicula exilis, Turbo solitarius, etc. Inzino, Storo, Val Arsa, Val Sugana.
	Raibler Gruppe	Raibler Schichten (öster. Geol.) Unterer alpinischer Muschelkeuper (Gümbel) Cardita Schichten (Tiroler Geol.)	Gruppo di Gorno e Dossena	Mergelkalke mit Gerv. bipartita, Pecten filosus, Myoph. Kefersteini etc. Durch die ganze Lombardei, Südtirol und das Gebiet von S. Cassian (Richthofen). Im Venetianischen.

Obere Trias	Hallstatter Gruppe		Hallstatter Kalk (österreich. Geol.) Unterer alpinischer Keuperkalk (Gümb.) Oberer Alpenkalk (Pichler)	Kalke von Ardese (Curioni) ? Dolomia di S. Difendente (Stoppani seit 1864)	Riesenoolithe mit mäandrinischer Zeichnung von Val di Scalve und anderen Punkten d. Lombardei, vermuthl. auch d. Umgebungen von Esino u. Lenna. Schlerndolomit (Richthofen).. Weiter südlich nicht nachweisbar.
			Schichten v. S. Cassian Wenger Schiefer im Besond. Partnachschichten (Gümbel) zum Theil	Von Stoppani nicht unterschieden, oder mit der Gruppo di Gorno e Dossena verwechselt	Dunkle Kalke mit Halobia Lomeli u. Am. Aon. durch die ganze Lombardei, Pieve in Südtirol, Wenger Schiefer d. Gebietes v. S. Cassian, Val Sugana. Im Venetianischen.
Untere Trias	Muschelkalk	Oberer	Muschelkalk Virgloriakalk Guttensteinerkalk Partnachschichten zum Theil	Muschelkalk	Obere Abtheilung: entsprechend dem deutschen Hauptmuschelkalk, noch nicht nachgewiesen.
		Unterer			Untere Abtheilung: wahrscheinlich entsprechend dem deutschen Wellenkalk: Brachiopodenschichten von Marcheno, Pieve u. d. Umgebungen von Recoaro. Untere Gypse und Rauchwacken als Grenzgebilde gegen d. bunten Sandstein.
	Buntsandstein	Oberer	Buntsandstein Werfener Schiefer	Servino Verrucano	Obere Abtheilung: Schiefrige, glimmerreiche, seltner kalkige, rothe u. grüne Sandsteine mit Naticella costata, Turbo rectecostatus, Posidonomya Clarai.
		Unterer			Untere Abtheilung: Versteinerungsleere Sandsteine u. Conglomerate.

Gliederung des südtiroler Jura.

Malm	Kimmridge-Gruppe	Diphyakalke mit T. diphya, Amm. hybonotus, lithographicus, ptychoicus, Zignodianus etc.	(In den Nordalpen: Schichten mit T. diphya von Hals bei Weyer, Losenstein. Ausserhalb den Alpen: Lithographische Schiefer von Solenhofen, Mussplingen, Cirin)
	Oxford-Gruppe	Nicht bekannt	
	Kelloway-Gruppe	Nicht bekannt	(Vilser Kalke der Nordalpen. Schichten d. Ter. pala, antiplecta, Rh. trigona)
Dogger	Bath-Gruppe	Posidonomyengestein. Schichten d. Pos. alpina, Terebr. curviconcha, Amm. rectelobatus etc.	(Klausschichten der Nordalpen)
		Schichten der Rhynchonella bilobata.	
	Unteroolith	Graue Kalke mit T. fimbria, fimbriaeformis, Rotzoana, hexagonalis etc. Pflanzenlager von Rotzo, Pernigotti, Roverè, Volano. Oolithe des Cap. S. Vigilio am Garda-See mit Amm. Murchisonae, fallax, scissus.	
Lias	Oberer		Rothe Kalke von Entratico bei Bergamo mit Amm. bifrons und subcarinatus
	Mittlerer	Graue Kalke mit verkiesten Ammoniten und Belemniten von Val di Conzei. p. 36.	Graue Kalke vom Berge Domaro etc. in der Provinz Brescia mit Amm. margaritatus, Taylori.
	Unterer		Rothe Kalke von Saltrio mit Gryphaea arcuata.

Druck von C. R. Schurich in München.

Inhalt.

Einleitung.

Geognostischer Theil.

Paläontologischer Theil.

Druckfehler.

Pag. 1,	Zeile 17	von oben:	war statt waren.
„ 6,	„ 1	„ unten:	diphya) statt diphya.
„ 10,	„ 11	„ oben:	verwaschen statt verwachsen.
„ 12,	„ 18	„ oben:	unförmlicher statt unförmliches.
„ 12,	„ 19	„ oben:	Steinkern statt Steinkorn.
„ 13,	„ 7	„ oben:	hinter Schichten fehlt: des.
„ 13,	„ 11	„ oben:	parallel statt parellel.
„ 16,	„ 8	„ oben:	Schutthalde statt Schutthalle.
„ 18,	„ 9	„ unten:	einschiessende statt einschliessende.
„ 23,	„ 6	„ unten:	petrographischen statt petographischen.
„ 23,	„ 2	„ unten:	Atmosphärilien statt Athmosphärilien.
„ 35,	„ 11	„ unten:	Lumach. statt Lumch.
„ 49,	„ 3	„ unten:	Pieve statt Piere.
„ 73,	„ 3	„ unten:	moyenne statt myoenne.
„ 119,	„ 7	„ unten	muss *A. Martiusi* in den Unteroolith gestellt werden.

Die Originalexemplare sämmtlicher auf den folgenden Tafeln abgebildeten Arten befinden sich, mit Ausnahme des in der Münchener paläontologischen Sammlung liegenden *Ammonites. Flexuose* sp. Taf. X. Fig. 1 a. b. und der *Chemnitzia terebra* Taf. V. Fig. 1, in meiner Sammlung.

Taf. I.

Ansicht des Monte Baldo-Gebirges aus den Gärten zwischen Mori und der Etsch, gegen Süden. Pag. 7.

A. Altissimo di Nago.
B. Monti Lessini.
a. (Im Thale) Tierno.
b. (Auf halber Bergeshöhe) Besagno.
c. (Am Horizont) Castell Brentonico.
d. Häuser, zu Besagno gehörig.
e. Kirche, zu Tierno gehörig.
1. Schichten der *Rhynchonella bilobata*.
2. Schichten der *Terebratula curviconcha*.

(1 und 2 nicht in normaler Lagerung.)

3. Obere Grenze der grauen Kalke des Unterooliths.
4. Schichten der *Rhynchonella bilobata*.
5. Schichten der *Terebratula curviconcha*.
6. Rothe Ammonitenkalke.
(Schichten des *Ammonites acanthicus* und der *Terebratula diphya*.)
7. Biancone.
8. Scaglia.
9. Nummulitengestein.

(3—9 Normalprofil.)

10. Schichten der *Terebratula curviconcha*. (Oppel, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1863.)
11. (Im Thale) Basalt.
12. Steinbruch im grauen Kalke über Besagno. (Winkler, Br. Leonh., Jahrb. 1865. p. 43.)

Tab. I.

1 2 B 3 4 5 6 7 8 9 10 d 11 12 A

e c b a

Taf. II.

Obere alpine Trias.

Hallstatter Gruppe.

Fig. 1 a. b. **Ceratites euryomphalus** Benecke. Halobienschichten von Prezzo in Iudicarien. Pag. 154.

Fig. 2. **Ammonites gibbus** Benecke. Halobienschichten von Colerè in Val di Scalve (Provinz Brescia). Pag. 154.

Hauptdolomitgruppe.

Fig. 3 a. b. ? **Natica incerta** Benecke. Hauptdolomit von Storo in Iudicarien. Pag. 156.

Fig. 4 a. b. **Turbo solitarius** Benecke. Abguss des Hohlraumes. Hauptdolomit von Sella bei Borgo im östlichen Südtirol. Pag. 155.

Fig. 5. **Turbo solitarius** Benecke. Hauptdolomit von Storo in Iudicarien. Pag. 155.

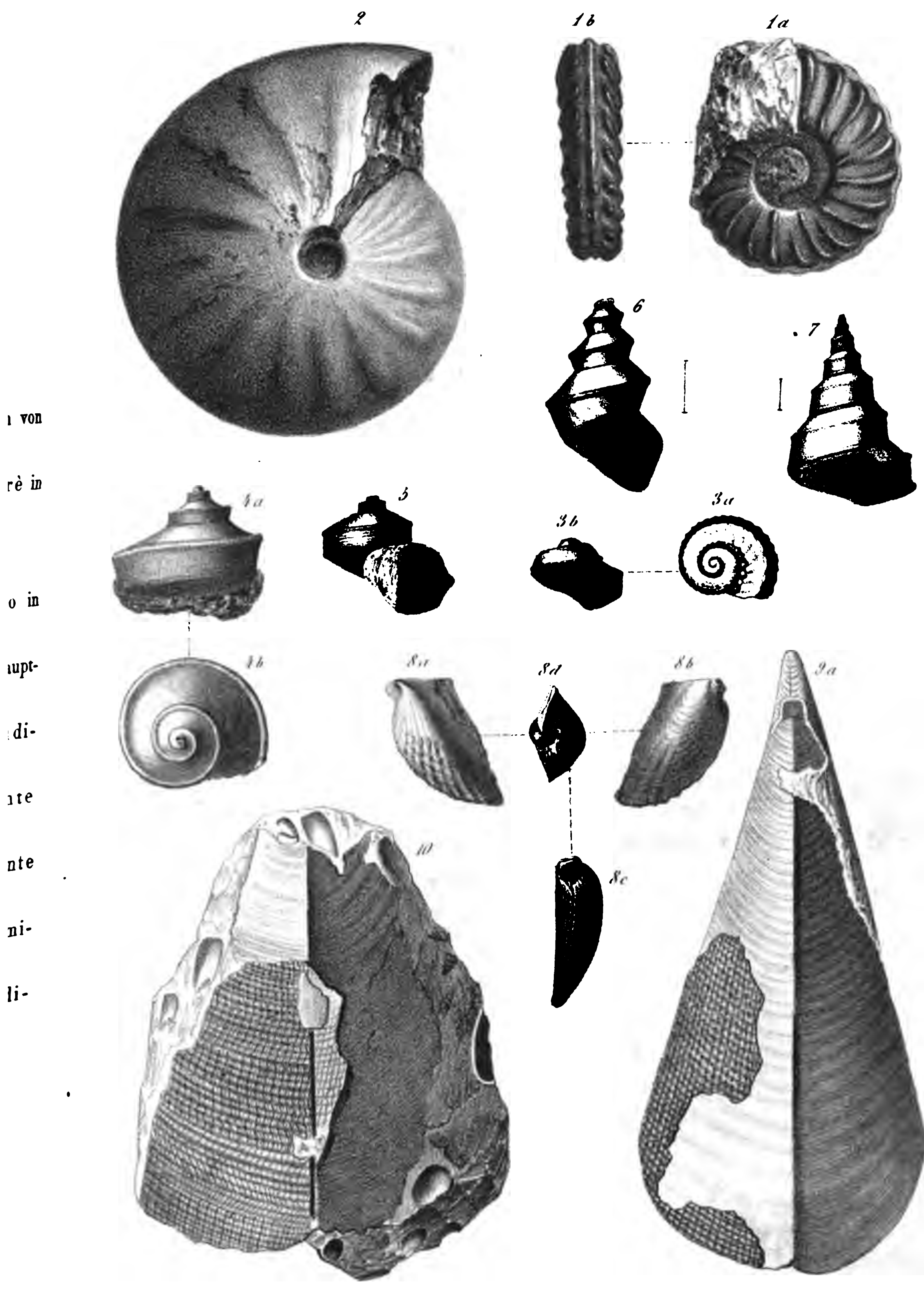
Fig. 6. ? **Turritella Trompiana** Benecke. Hauptdolomit vom Monte S. Emiliano bei Gardone (Provinz Brescia). Pag. 156.

Fig. 7. ? **Turritella Lombardica** Benecke. Hauptdolomit vom Monte S. Emiliano bei Gardone (Provinz Brescia). Pag. 156.

Fig. 8. **Gervillia salvata** Brunner. Hauptdolomit des Monte S. Emiliano bei Gardone (Provinz Brescia). Pag. 160.

Fig. 9. **Pinna reticularis** Benecke. Hauptdolomit von Storo in Iudicarien. Pag. 159.

Tab. 2.



Taf. III.

Südalpiner Dogger.

Fig. 1 a—c. **Terebratula Rotzoana** Schaur. Aus den grauen Kalken von Sega di Noriglio bei Roveredo. Vollständig ausgewachsenes, sehr verdicktes Exemplar. Pag. 167.

Fig. 2 a. b. **Terebratula Rotzoana** Schaur. Ausgewachsenes, etwas verdicktes Individuum. Sega di Noriglio bei Roveredo. Pag. 167.

Fig. 3 a. b. **Terebratula Rotzoana** Schaur. Ausgewachsenes Exemplar, noch nicht verdickt. Sega di Noriglio bei Roveredo. Pag. 167.

Fig. 4 a. b. **Terebratula Rotzoana** Schaur. Exemplar mittlerer Grösse. Sega di Noriglio bei Roveredo. Pag. 167.

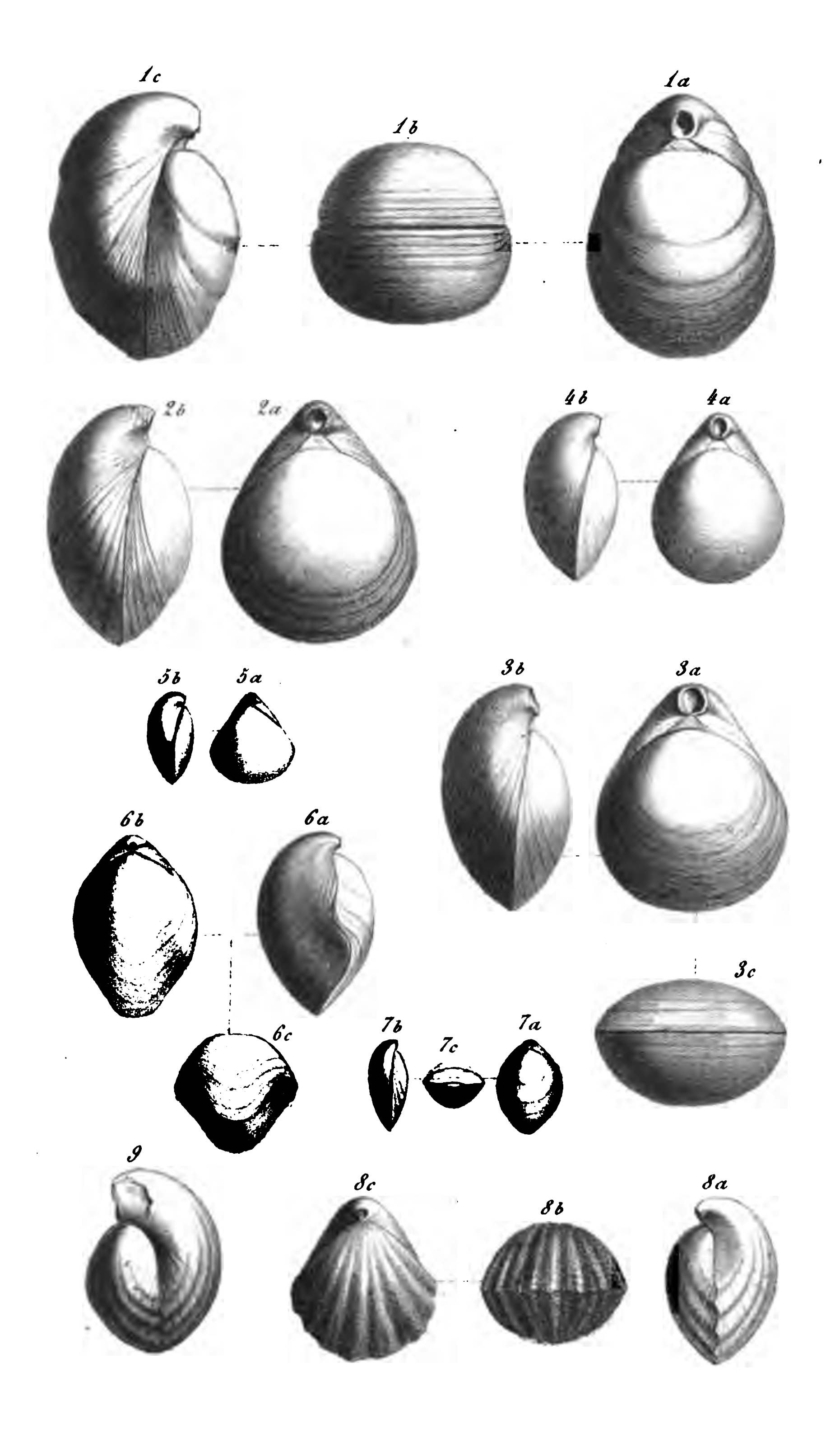
Fig. 5 a. b. **Terebratula Rotzoana** Schaur. Junges Individuum. Sega di Noriglio bei Roveredo. Pag. 167.

Fig. 6 a—c. **Terebratula hexagonalis** Benecke. Ausgewachsenes Exemplar. Aus den grauen Kalken von Volano bei Roveredo. Pag. 168.

Fig. 7 a—c. **Terebratula hexagonalis** Benecke. Junges Individuum von Volano. Pag. 168.

Fig. 8 a—c. **Terebratula fimbriaeformis** Schaur. Aus den grauen Kalken von Chizzola bei Roveredo. Pag. 166.

Fig. 9. **Terebratula fimbriaeformis** Schaur. Aus buntem Marmor des Unterooliths von Villa montagna bei Trient. Pag. 166.


1c
1b
1a
2b
2a
4b
4a
5b
5a
3b
3a
6b
6a
3c
6c
7b
7c
7a
9
8c
8b
8a

Taf. IV.

Südalpiner Dogger.

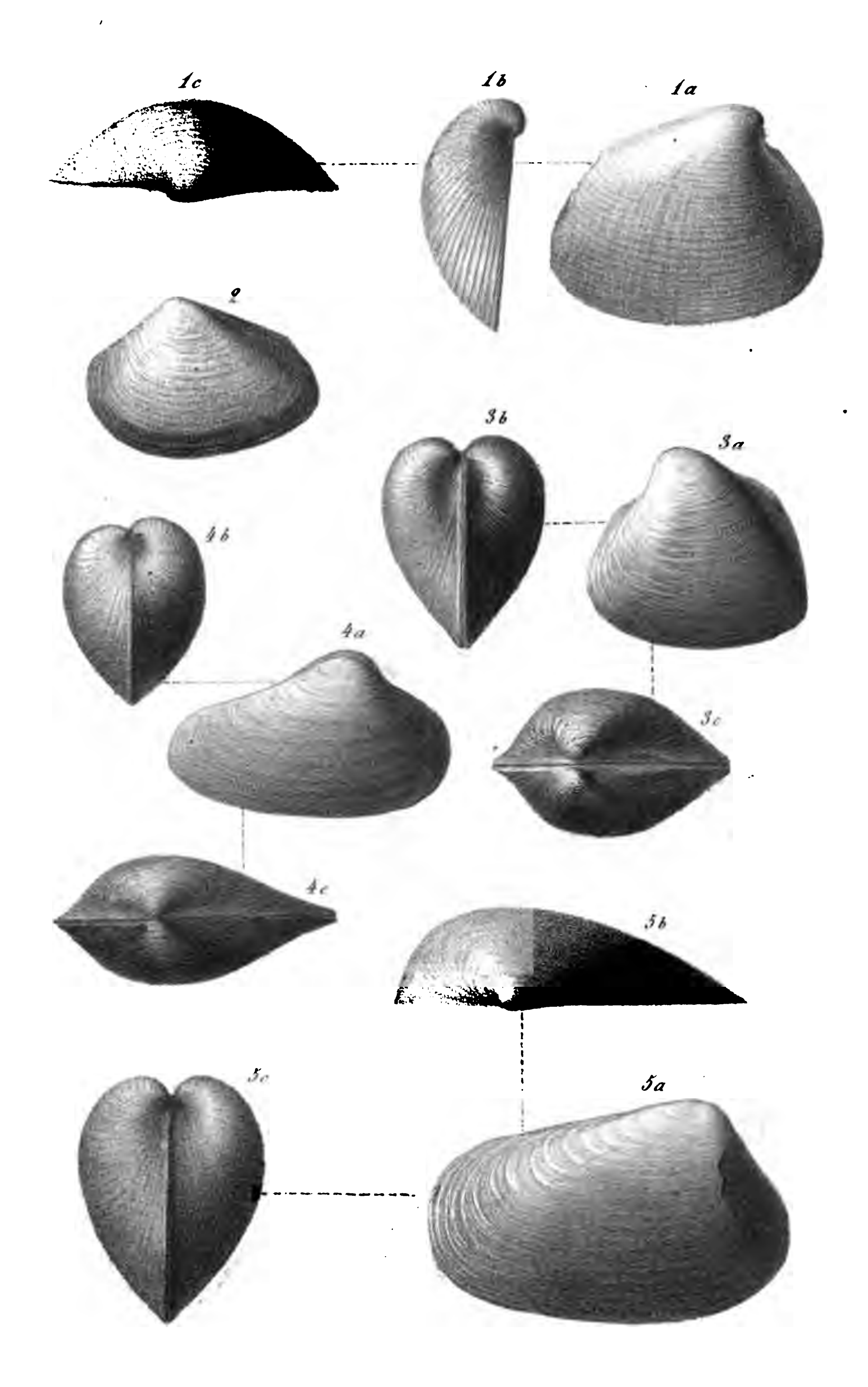
Fig. 1 a—c. **Ceromya papyracea** Benecke. Aus grauen Kalken von Volano. Pag. 163.

Fig. 2. ? **Thracia tirolensis** Benecke. Aus grauen Kalken von Volano. Pag. 162.

Fig. 3 a—c. ? **Cypricardia incurvata** Benecke. Aus grauen Kalken von Volano. Pag. 164.

Fig. 4 a c. **Pleuromya elegans** Benecke. Aus grauen Kalken von Volano. Pag. 164.

Fig. 5 a—c. **Gresslya elongata** Benecke. Aus grauen Kalken von Volano. Pag. 164.


1c
1b
1a
2
3b
3a
4b
4a
3c
4c
5b
5c
5a

Taf. V.

Südalpiner Dogger.

Fig. 1. **Chemnitzia terebra** Benecke. Aus grauen Kalken von Sega di Noriglio bei Roveredo. Pag. 161.

Fig. 2. **Chemnitzia terebra** Benecke. Aus grauen Kalken von Sega di Noriglio bei Roveredo. (Steinkern.) Pag. 161.

Fig. 3. **Natica Tridentina** Benecke. Aus dem bunten Marmor mit *Terebratula fimbriaeformis* von Villa montagna bei Trient. Pag. 162.

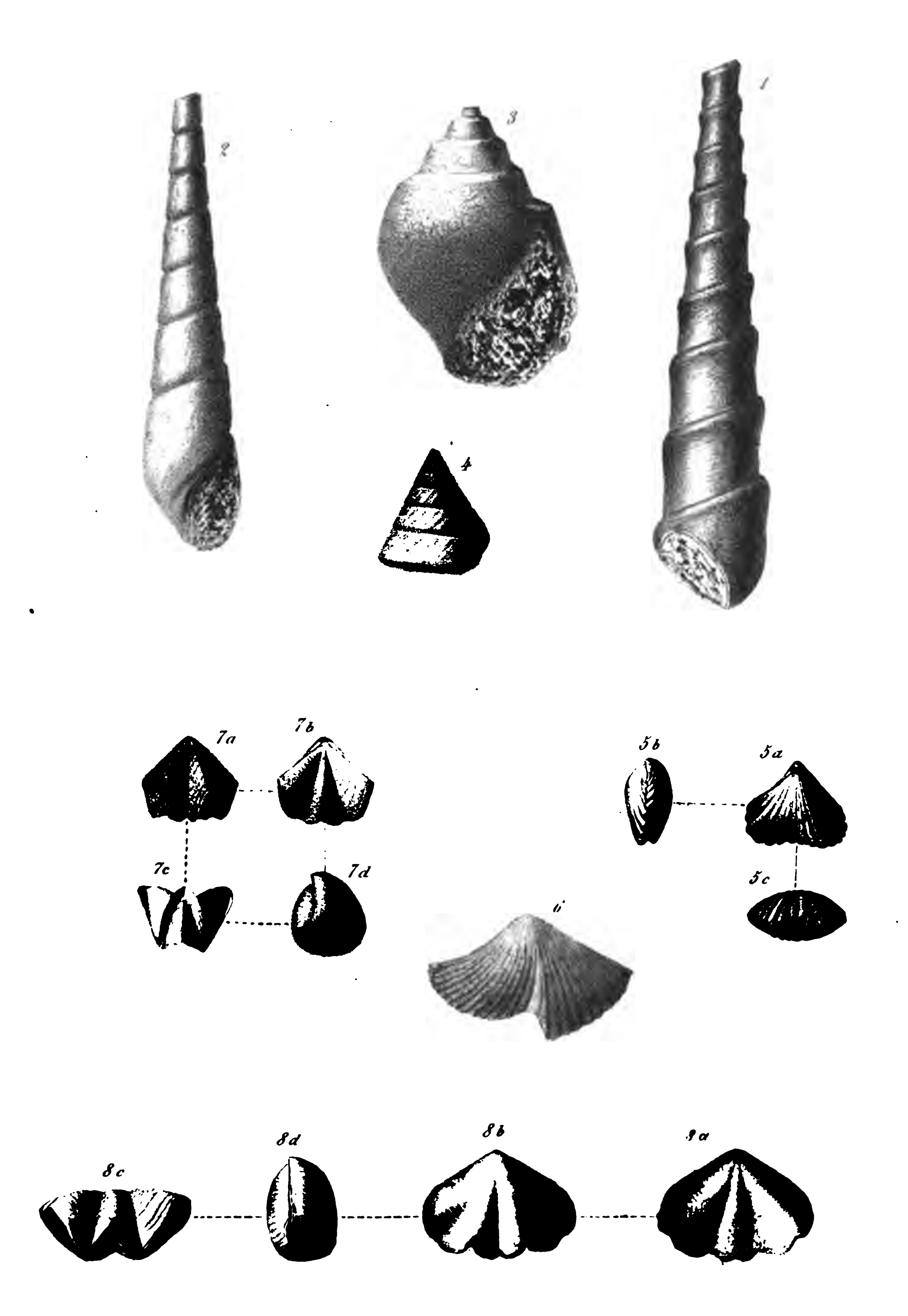
Fig. 4. **Trochus sinister** Benecke. Aus grauen Kalken von Volano. Pag. 162.

Fig. 5 a—c. **Rhynchonella bilobata** Benecke. Aus buntem Marmor von Trambilleno bei Roveredo. Pag. 174.

Fig. 6. **Rhynchonella bilobata** Benecke. Aus buntem Marmor von Trambilleno bei Roveredo. Pag. 174.

Fig. 7. **Terebratula sulcifrons** Benecke. Aus den Schichten der *Terebratula curviconcha* (Klausschichten) von Madonna del Monte bei Roveredo. Pag. 177.

Fig. 8. **Terebratula Roveredana** Benecke. Aus den Schichten der *Terebratula curviconcha* (Klausschichten) von Madonna del Monte bei Roveredo. Pag 178.



1
2
3
4
7a
7b
7c
7d
5b
5a
5c
6
8c
8d
8b
8a

Taf. VI.

Südalpiner Dogger.

Fig. 1 a. b. **Ammonites fallax** Benecke. Aus den Oolithen mit *Ammonites Murchisonae* von Cap. S. Vigilio am Gardasee. Pag. 171.

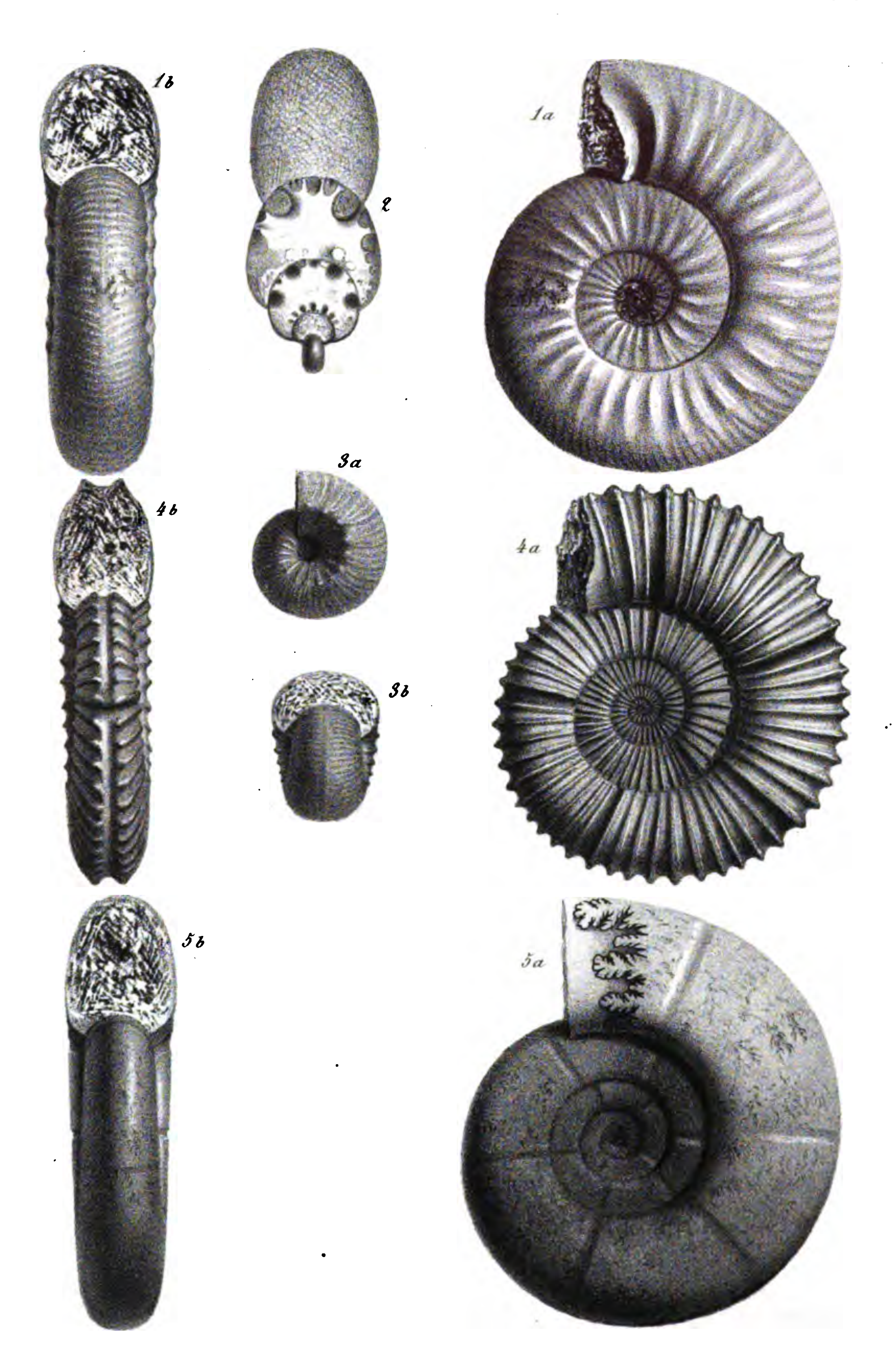
Fig. 2. **Ammonites fallax** Benecke. Durchschnitt. Ebendaher. Pag. 171.

Fig. 3 a. b. **Ammonites fallax** Benecke. Innere Windungen. Ebendaher. Pag. 171.

Fig. 4 a. b. **Ammonites scissus** Benecke. Oolith mit *Ammonites Murchisonae* von Cap. S. Vigilio am Gardasee. Pag. 170.

Fig. 5 a. b. **Ammonites ophioneus** Benecke. Oolith mit *Ammonites Murchisonae* von Cap. S. Vigilio am Gardasee. Pag. 172.

Tab. 6



Taf. VII.

Südalpiner Malm.

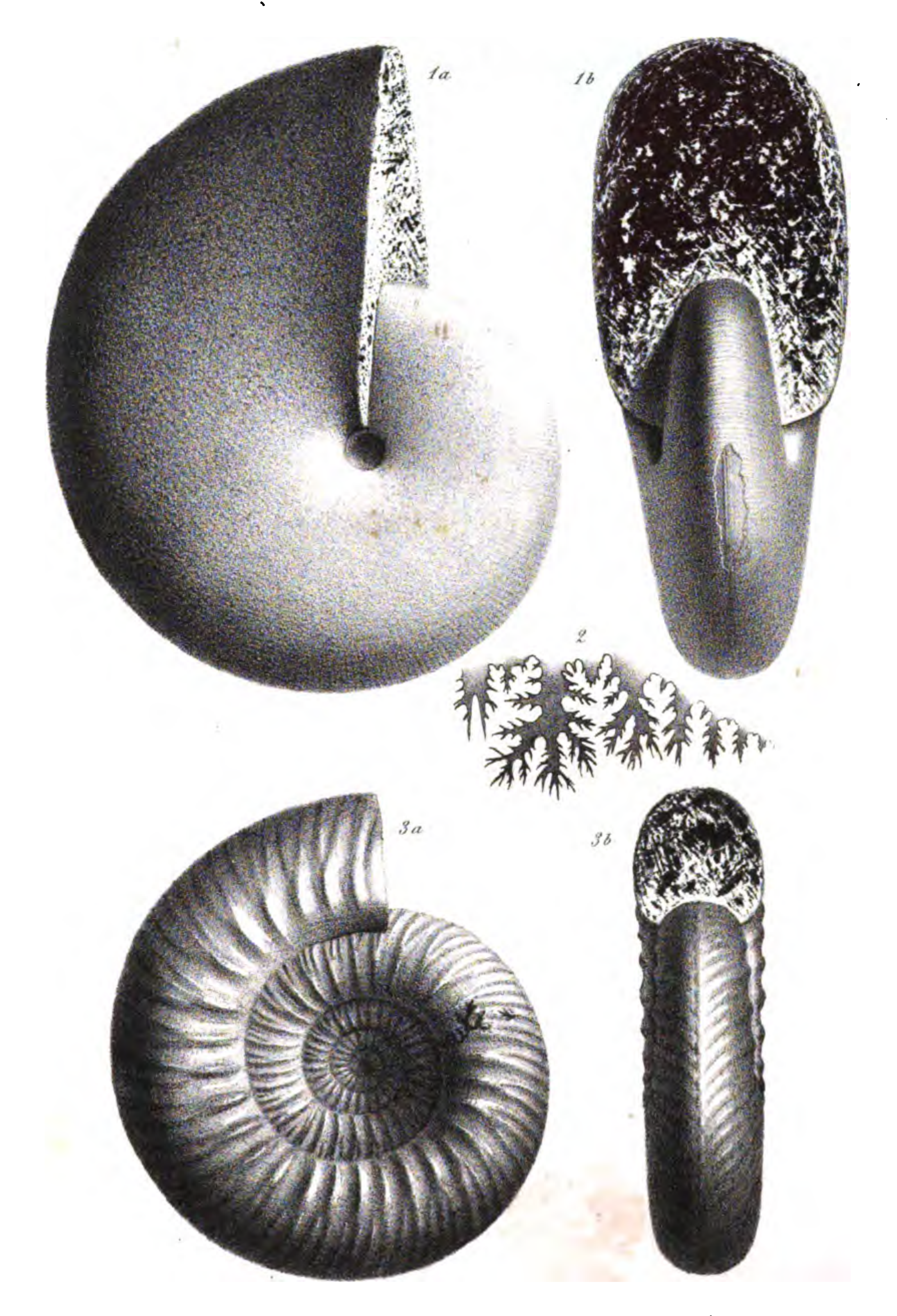
Schichten des *Ammonites acanthicus.*

Fig. 1 a. b. **Ammonites isotypus** Benecke. Aus dem rothen Ammonitenkalk von Sella bei Borgo in Val Sugana (östliches Südtirol). Pag. 184.

Fig. 2. Loben von **Ammonites isotypus** nach einem kleineren Exemplar von Sella. Pag. 184.

Südalpiner Dogger.

Fig. 3 a. b. **Ammonites gonionotus** Benecke. Aus dem Oolith von Cap. S. Vigilio bei Garda am Gardasee, mit *Ammonites Murchisonae.* Pag. 172.


1a
1b
2
3a
3b

Taf. VIII.

Südalpiner Malm.

Schichten des *Ammonites acanthicus.*

Fig. 1 a. b. **Ammonites polyolcus** Benecke. Aus dem rothen Ammonitenkalk von Sella bei Borgo in Val Sugana (östliches Südtirol). Pag. 182.

Fig. 2. Loben von **Ammonites polyolcus** Benecke nach einem kleineren Exemplar von Brentonico bei Roveredo. Pag. 182.

Tab. 6.

1a

2

1b

Taf. IX.

Südalpiner Malm.

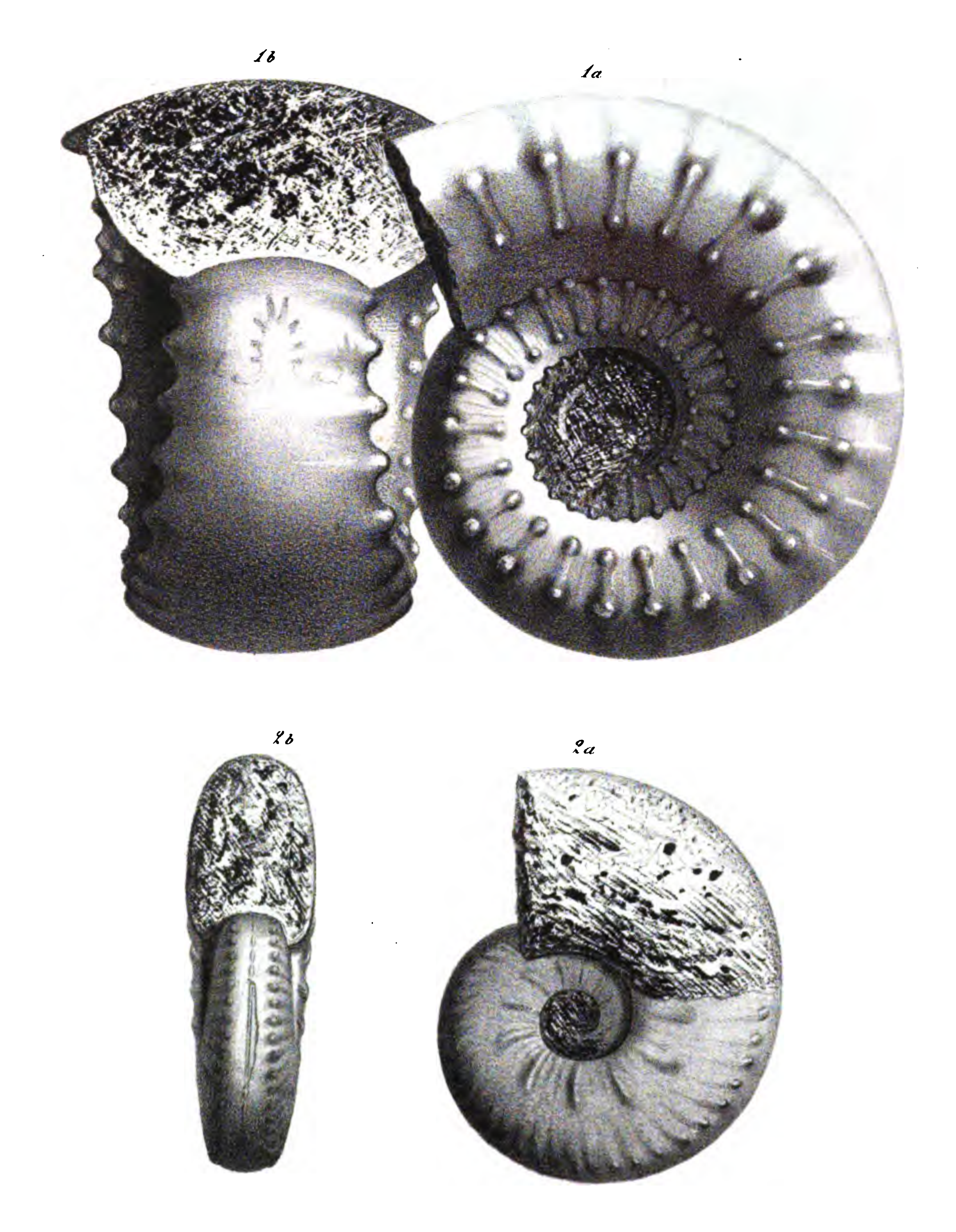
Schichten des *Ammonites acanthicus.*

Fig. 1 a. b. **Ammonites eurystomus** Benecke. Aus dem rothen Ammonitenkalk von Sella bei Borgo in Val Sugana (östliches Südtirol). Pag. 181.

Schichten der *Terebratula diphya.*

Fig. 2 a. b. **Ammonites praecox** Benecke. Rother Ammonitenkalk von Serrada bei Folgaria östlich Roveredo. Pag. 187.

Tab. 9.



Taf. X.

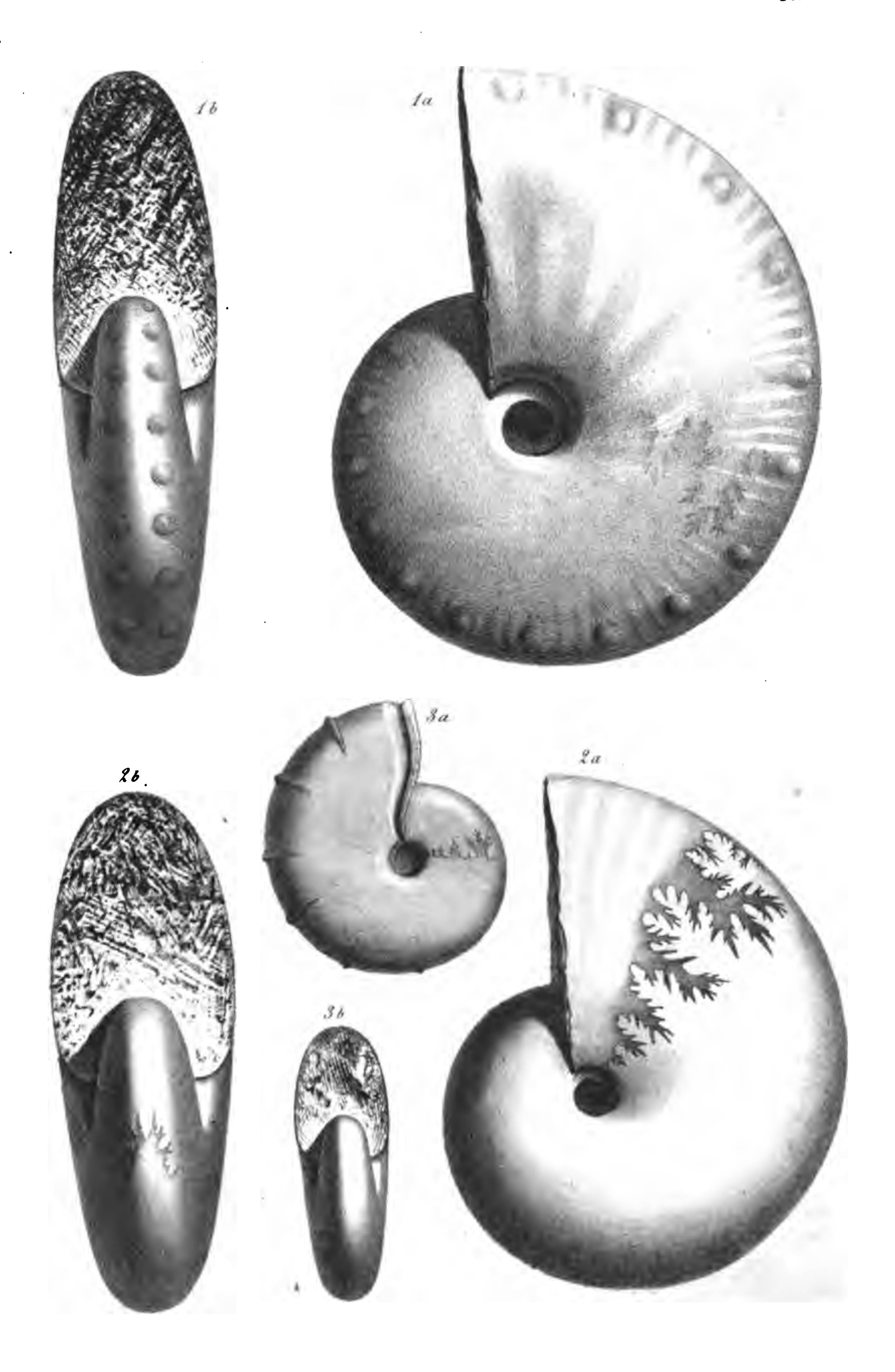
Südalpiner Malm.

Schichten der *Terebratula diphya.*

Fig. 1 a. b. **Ammonites. Flexuose** sp. Von Prof. Oppel bei Folgaria östlich Roveredo gesammelt. In dem paläontologischen Museum zu München. Pag. 191. 135.

Fig. 2 a. b. **Ammonites ptychostoma** Benecke. Volano bei Roveredo. Pag. 190.

Fig. 3 a. b. **Ammonites geminus** Benecke. Monte Nago bei Roveredo. Pag. 189.


1 b
1 a
3 a
2 b.
2 a
3 b

Taf. XI.

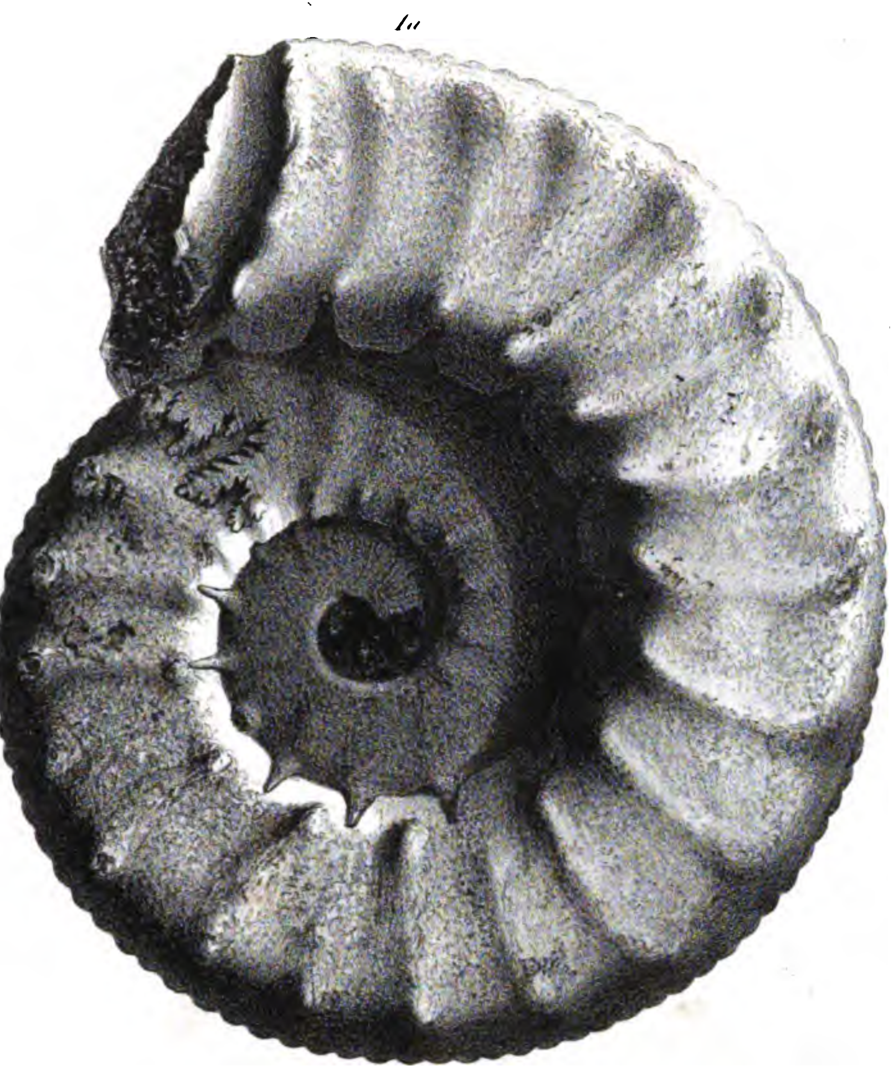
Südalpiner Malm.

Schichten der *Terebratula diphya.*

Fig. 1 a—c. **Ammonites hybonotus** Opp. Von Volano bei Roveredo. Pag. 187.

Tab. II.







13472

